Band IX, Heft 2.

Originalaufsätze.

Beiträge zur Kenntnis von Lecanium hesperidum L., besonders seiner Biologie.

Von

Dr. **Max Dingler,** München.

(Aus der Zoologischen Abteilung der Bayer. Forstl. Versuchsanstalt.)

(Mit 2 Tafeln und 24 Abbildungen im Text.)

Einleitung.

Am 13. Juni 1921 brachte Herr cand. forest. A. Bigler in die Münchener forstliche Versuchsanstalt einige Lorbeerzweige, welche außerordentlich stark von Schildläusen befallen waren. Insbesondere waren die Blätter dicht besetzt und mehr oder weniger mit „Honigtau" überzogen. Die Zweige stammten von zwei Bäumen, welche sich seit Jahren in einem durch Dampfheizung gewärmten Treppenhaus befanden, also nie dem Regen und niedrigen Temperaturen ausgesetzt waren. Den Besitzern war ein Befall mit Schildläusen bisher nicht aufgefallen; die Vermehrung der Schädlinge hatte also in jüngster Zeit in solchem Maße überhand genommen, daß ein völliges Absterben der beiden Bäume befürchtet werden mußte.

Auf den Rat von Herrn Professor K. Escherich, dem an dieser Stelle für die gegebene Anregung und Förderung meiner Arbeit der verbindlichste Dank ausgesprochen sei, machte ich das hier reichlich gebotene Material zum Gegenstande biologischer Beobachtungen.

Weiteres Material erhielt ich in mehreren Sendungen von Herrn H. J. Brand in Zürich und Herrn A. Andres in Frankfurt a. M., die mich dadurch ebenfalls zu Dank verpflichteten. Ein kleines, von Schildläusen freies Lorbeerbäumchen wurde mir von der Gärtnerei A. Buchner in München zu Versuchszwecken freundlich zur Verfügung gestellt. Dank schulde ich ferner den Herren Dr. Fr. Ruschka in Weyer für die Bestimmung der Schlupfwespen, Pfarrer L. Kneißl in Oberalting für

die Bestimmung der Milben, Dr. M. Herberg in Potsdam für manche brieflichen Mitteilungen in Coccidenfragen, sowie Herrn Dr. L. Lindinger in Hamburg, der mich bei der Einarbeitung in das Gebiet durch Bestimmen von Cocciden und Nachprüfen meiner eigenen Bestimmungen unterstützte, und ganz besonders Herrn Oberpostinspektor H. Wünn in Kirn, der in entgegenkommendster Weise eine Zusammenstellung einschlägiger Literaturauszüge für mich anfertigte.

Herr F. Skell in Dießen war mir in alter Freundschaft mit seinen reichen Erfahrungen auf dem Gebiete der Mikrophotographie behilflich. Die auf Tafel II wiedergegebenen Photographien sind von Herrn Präparator Seiff in München aufgenommen.

* * *

Eine Besichtigung der beiden erwähnten Bäume ergab folgendes Bild: Die Bäume, die in Holzkübeln standen, waren etwa 3,50 m hoch und etwa 1,50 m breit; die Belaubung reichte vom Wipfel bis nahe an das Erdreich, wobei es sich im unteren Teil nicht mehr um die Krone des Hauptstammes, sondern um kleinere, um den Stamm gesetzte Pflanzen handelte. Infolge des schweren Befalles mit Schildläusen, des Honigtaubelages und des an ihm festhaftenden Staubes hatte das Laub ein schmutzigdunkelgrünes, fast schwarzes Aussehen; Ansiedelung von Rußtaupilz war nicht zu beobachten. Das reine Grün des Laubes zeigten nur die jungen Triebe, etwa 100 an jedem Baum, die von Schildläusen frei waren.

Der Schildlausbefall bestand aus zwei Arten:

Lecanium hesperidum L. und
Aspidiotus hederae (Vall.) Sign.

Der *Aspidiotus* besetzte die Zweige und die Unterseite der Blätter in großer Dichtigkeit, stellenweise einen geschlossenen, weißlichen Überzug bildend. Auf der Oberseite der Blätter fehlte er. Das *Lecanium* fand sich sowohl auf der Oberseite als auf der Unterseite der Blätter, wenn auch nicht in gleichen Massen wie der *Aspidiotus*, und nur vereinzelt auf der Rinde der Zweige. Lorbeerblätter mit den beiden Arten sind auf Tafel II, Abb. 1 und 2, photographisch wiedergegeben. Zwischen den flachen, ovalen Lecanien erkennt man die kleinen, weißen, runden Schilde des *Aspidiotus;* bei reichlichem Befall sitzen die Individuen der beiden Arten nicht nur dicht nebeneinander, sondern teilweise auch übereinander, sich mehr oder minder überdeckend, auf der Blattunterseite.

Trotz dieser engen Vergesellschaftung stellen beide die Vertreter zweier scharf voneinander gesonderten Unterfamilien der Cocciden dar. *A. hederae*, der zu den *Diaspinen* gehört, hat ein in seinem Habitus an eine Puppe erinnerndes Weibchen ohne Augen, Fühler und Beine, welches von einem für die Diaspinen charakteristischen Wachsschild überdeckt ist. Eine dunklere Stelle dieses Schildes, der sogenannte Fleck, wird durch die Exuvien der beiden ersten Häutungen gebildet, die solchermaßen beim

Aufbau des Schildes mitverwendet sind. Von wesentlich anderer Gestalt ist das Männchen, das ohne weiteres als Insekt zu erkennen ist. Es hat wohl ausgebildete Augen, Fühler und Beine, ein Paar Flügel und eine dornartige Verlängerung des Abdomes, welche der Begattung dient. Seine Entwicklung durch verschiedene Stadien erinnert an die Metamorphose der höheren Insekten.

In der Unterfamilie der *Lecaniinen* dagegen kommt ein eigentlicher weiblicher Schild nicht zur Ausbildung, ein solcher wird vielmehr nur durch die Rückenchitindecke des Tieres dargestellt bezw. vorgetäuscht. Kann man das ♀ von *Asp. hederae* mit einer Puppe vergleichen, so scheint dasjenige von *Lec. hesperidum* im Zustande einer Larve stehengeblieben zu sein. Augen sind vorhanden; auch hat es Fühler und Beine, die bei dem erwachsenen Tier freilich mit der Zunahme der Körpergröße nicht Schritt gehalten haben und daher stark rudimentär erscheinen. Ein besonderes Merkmal für alle Lecaniinen ist das in zwei Lappen ausgezogene und infolgedessen gespalten erscheinende Hinterende des Körpers. Die ♂♂ der Lecaniinen sind, soweit bekannt, ebenfalls von wesentlich höherer Organisation, und zwar teils geflügelt, teils ungeflügelt. Ihre Entwicklung geht unter der abgestreiften Larvenhaut, welche dem Tier als Schild aufliegt, vor sich.

Als Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen wurde das zu der letzteren Unterfamilie gehörige *Lecanium hesperidum* gewählt.

Methode.

Für die Zucht und Beobachtung von *Lecanium hesperidum* wurden neben dem freistehenden Versuchsbäumchen hauptsächlich die in Amerika mit Erfolg gebrauchten „Parasitenkasten“ (Tafel II, Abb. 3) verwendet: Kartonschachteln von 40 cm Höhe, 20 cm Breite und 20 cm Tiefe mit abhebbarem Deckel, in dessen Oberfläche und eine Seitenwand je 2 bis 4 runde Löcher eingestanzt sind. Diese Löcher dienen zur Aufnahme von auf einer Seite geschlossenen Glasröhren (10 cm lang, 15 mm Durchmesser), die mit dem offenen Ende in den Deckel gesteckt werden.

Licht kann in den dichtgeschlossenen Kasten nur durch die Glasröhren — „Lichtkammern“ — gelangen. Die frei beweglichen, positiv phototaktisch gerichteten Lebewesen in dem Kasten (Larven, Männchen, Parasiten) werden sich also in eine dieser Lichtkammern begeben und sind ihr sodann ohne Schwierigkeit zu entnehmen. Die Methode ermöglicht es vor allem, der fliegenden, kleinen, sonst schwer zu erbeutenden ♂♂ der Cocciden sowie der in ihnen schmarotzenden Schlupfwespen habhaft zu werden.

Von zwei Lichtkammern hielt ich anfangs je eine trocken, die andere feucht, indem ich auf deren Boden einen Bausch angefeuchteter Watte brachte. Ein Unterschied in der Bevorzugung der feuchten oder trockenen

Kammer war aber bei keinem der in Betracht kommenden Tiere zu beobachten; dagegen verfingen sich die meisten in den Fäden des Wattebausches und konnten ohne Schädigung nicht mehr daraus entfernt werden, sodaß ich die Verwendung feuchter Lichtkammern wieder aufgab. Deutlich bevorzugt wurden dagegen die wagrechten Kammern vor den senkrechten, einerseits weil sie direkt gegen das vom Fenster einfallende Licht führten, andererseits weil die Tiere in ihnen einen besseren Halt finden als an der Wandung der senkrecht stehenden. Nur Milben, Psociden und kleine Chalcidier fanden sich gelegentlich auch in größerer Zahl in den senkrechten Röhren.

In die Kästen wurden die mit Schildläusen besetzten Pflanzen gebracht: teils frisch geschnittene Zweige in einem Fläschchen mit Wasser, teils einzelne Blätter auf ein Schälchen mit feuchter Erde gelegt. Die Pflanzen wurden entweder nach einigen Tagen bis Wochen erneuert oder sie wurden monatelang, bis zu ihrem völligen Verdorren und dem Absterben aller an ihnen sitzenden Tiere, in den Kästen gelassen. Die Kontrolle der in die Lichtkammern wandernden Lebewesen führte ich mit geringen Unterbrechungen bisher genau ein Jahr lang, von Mitte Juni 1921 bis Mitte Juni 1922, durch. Dazu ist zu bemerken, daß bei diesem Verfahren aus der Quantität der Ausbeuten keine zu weit reichenden Schlüsse gezogen werden dürfen, denn sie bleibt jeweils abhängig einerseits von der Stärke des Befalles, andererseits von der Menge und dem Wechsel des eingetragenen Pflanzenmaterials.

Für einige Versuche wurde auch der Parasitenkasten durch eine Glasröhre mit Teilen des Versuchsbäumchens verbunden oder ein einzelner Trieb dieses Bäumchens unter Glas gegen seine Umgebung abgeschlossen, wovon später die Rede sein wird.

Größenmessungen wurden durchwegs auf $^1/_{100}$ mm genau mit einem Leitzschen Objektmikrometer durchgeführt.

Die Größenunterschiede, die mir an Material aus verschiedenen Gegenden auffielen und die, wie ich annehme, auf das Vorhandensein lokaler Rassen zurückzuführen sind, ließen es notwendig erscheinen, vor allem bei Maßtabellen die Herkunft der Tiere zu kennzeichnen. Es sind daher die drei Münchener und die zwei auswärtigen Quellen, von denen ich meine Tiere bezog, im folgenden bezeichnet mit:

München B,
München V (dies das Material von den beiden eingangs erwähnten Lorbeerbäumen),
München E,
Zürich,
Frankfurt a. M.

Systematisches.

Stellung im System.

Ordnung:	*Rhynchota*
Unterordnung:	*Homoptera*
	(*Gulaerostria* Zett.
	Auchenorrhyncha Dum.)
Familie:	*Coccidae*
Unterfamilie:	*Lecaniinae*
Gattung:	*Lecanium* Illiger
Art:	*hesperidum* Linné.

Nomenklatur.

Der Artname *hesperidum*, den Linné 1735 der Spezies gab, ist bis auf wenige Fälle, in denen die Zugehörigkeit zur Art verkannt wurde (z. B. Newsteads *Lecanium lauri* 1891, von ihm selbst aber 1902 wieder aufgegeben)[1] unangetastet geblieben; dagegen hat das Genus und demnach auch sein Name im Laufe der Zeit eine Reihe Veränderungen erfahren. Linné (48) faßte die Schildläuse in der Gattung *Coccus* zusammen und benannte dementsprechend unsere Form:

Coccus hesperidum.

Costa nennt sie 1835

Calymnatus hesperidum,

1837 *Calypticus hesperidum.*

Der Gattung *Lecanium,* aufgestellt von Illiger, wird das Tier zum erstenmal von Blanchard 1840 als

Lecanium hesperidum

eingereiht; seit Lubbock 1858 wird es nach Costa als

Calypticus hesperidum

geführt. Signoret greift 1868 wieder auf die Benennung

Lecanium hesperidum

zurück, welche seitdem beibehalten wurde.

Geschichtlicher Ueberblick.

Die Schildlaus *Lecanium hesperidum* findet seit Linné (48) häufig Erwähnung in der Literatur. 1833 gibt Bouché (7) einige, wenn auch noch ungenaue Daten über die Art, die er als „Orangenschildlaus" bezeichnet, erwähnt neben dem weiblichen Tier auch das ♂ und empfiehlt als Vertilgungsmittel das Abwaschen der Zweige im Herbst.

---

[1]) An weiteren Synonymieen finde ich bei Lindinger (43) folgende: *Calypticus laevis* Costa 1837, *Coccus patelliformis* Curt. 1843, *Chermes lauri* Boisduval 1867, *Lecanium lauri* Signoret 1873, *Chermes aurantii* Alfonso 1875, *Lecanium ceratoniae* Genn. 1895 (?), *Coccus lauri* Cockerell 1896, *Lecanium hesperidum lauri* Cockerell 1896.

Über die Anatomie von *Coccus hesperidum* veröffentlicht 1854 Leydig (39) eine Arbeit, in welcher er an Beobachtungen von Reaumur (65), Ramdohr (64), Dufour (19) und Burmeister (11) anknüpft. In dieser Arbeit werden Verdauungs- und Respirationsapparat, Muskeln, Nervensystem und Sinnesorgane, sowie die Fortpflanzungsorgane mehr oder minder knapp behandelt. Die Anordnung und Funktionsweise des Darmtraktus wird völlig mißverstanden, lediglich die Malpighischen Gefäße sind richtig als solche erkannt. Beiträge für die Kenntnis der Fortpflanzung liefert Leuckart 1859 (38), für die der Embryologie der Pflanzenläuse, unter denen als Vertreter der Schildläuse *Aspidiotus nerii* behandelt ist, Mecznikow 1866 (52). Sowohl Leydig als Leuckart haben vergeblich nach ♂♂ von *Lecanium hesperidum* gesucht.

Boisduval (6) 1867 macht Angaben über die Wachsausscheidungen, Brutpflege und Ernährungsweise dieser Tiere. Er stellt fest, daß sie durch Absonderung eines honighaltigen Stoffes die Ameisen anlocken und die Ansiedlung von Rußpilz (fumagine) begünstigen. Das ♂ ist auch ihm unbekannt; er gibt darüber nur den Befund Bouchés wieder. Taschenberg (75) übernimmt größtenteils die Boisduvalschen Angaben. Mit Recht sagt er, im Anschluß an die Besprechung anderer Schildläuse (*Diaspinen*): „Wenn man hier gleichfalls von einem Rückenschild spricht, so geschieht dies in einem andern als dem bisherigen Sinn. Dieses Schild ..... gehört zum Körper selbst und läßt sich nicht von demselben abheben.“ Wie er jedoch zu der Annahme kommt, daß „nach der Befruchtung“ die Gliedmaßen verschwinden, ist weniger erklärlich als die auf andere Arten der Gattung zutreffende Ansicht, daß die Jungen erst „unter der toten Mutter“ hervorkriechen.

Targioni-Tozzetti behandelt in seinen „Studii sulle Cocciniglie“ 1867 (73) zum erstenmal eingehender die Anatomie der Schildläuse und macht darin auch Angaben über *Lecanium laevis* (= *Lec. hesperidum*). 1868 gibt der gleiche Verfasser (74) ein revidiertes System der Familie, die er unterteilt in die vier Tribus:

I. Orthezites
II. Coccites
III. Lecanites
IV. Diaspites.

Die Gattung *Lecanium* ist in diesem Katalog in zwei Gruppen „*Laevigata*“ und „*Rugosa*“ geteilt. In der ersten findet sich die Art *L. hesperidum Burm. Walk.*

Eines der wichtigsten Werke der Cocciden-Literatur ist Signorets „Essai sur les Cochenilles“ (71) 1868—1876. *Lecanium hesperidum* ist darin im Jahrgang 1873 beschrieben. Auch Signoret hat keine ♂♂ gefunden; er bezeichnet die Spezies als vivipar, da er niemals durch die Geschlechtsöffnung ausgestoßene Eier unter den weiblichen Tieren beobachten konnte. Die Entstehung des „Brutraumes“ wird von Signoret

in der Weise beschrieben, daß eine trockene braune Stelle, ausgehend von der Geschlechtsöffnung, sich immer mehr über die Bauchsegmente ausbreitet; indem sich diese gleichzeitig zurückziehen, wird ein grubenförmiges Nest für die abgelegten Embryonen und jungen Larven gebildet.

1877 behandelt Mark (51) in seinen „Beiträgen zur Anatomie und Histologie der Pflanzenläuse, insbesondere der Cocciden" unter anderen auch unsere Art. Er beschreibt die Mundteile, den Verdauungskanal und seine Anhangsorgane, und zwar neben den Malpighischen Gefäßen vor allem die Speicheldrüsen, deren Vorhandensein bei den Cocciden von manchen früheren Autoren, darunter Leydig, in Abrede gestellt wurde. Neben den paarigen Speicheldrüsen berichtet Mark noch über ein bereits von Targioni-Tozzetti gesehenes, dem Oberschlundganglion aufsitzendes Organ, das er als „unpaarige Speicheldrüse" bezeichnet.

Eine Beschreibung von *Lec. hesperidum* gibt ferner Atkinson 1886 (1). Es wird darin nach einer Angabe von Maskell auch der „Brutraum" erwähnt als „a deep red cavity", in welcher die von dem ♀ abgelegten Jungen herumkriechen. 1887 erschien die vielerwähnte Arbeit von Moniez (53), welcher die ♂♂ von *Lec. hesperidum* als rudimentäre, im Körper des ♀ verbleibende Wesen entdeckt haben will. Auf diese Arbeit werde ich in dem betreffenden Kapitel noch zurückkommen.

Eingehende Behandlung fand *Lecanium hesperidum* in neuerer Zeit durch Ant. Berlese. Der kurzen Beschreibung der Art in seinem „Intorno alle Cocciniglie degli Agrumi e al modo di combatterle" 1892 (3) folgt 1894 in „Le Cocciniglie italiane viventi sugli Agrumi" (4) eine ausführliche morphologisch-anatomische Bearbeitung, ergänzt durch eine große Zahl von Abbildungen der einzelnen Organsysteme. Berlese bestätigt Signorets Ansicht, daß *Lec. hesperidum* vivipar ist; das ♂ ist auch ihm unbekannt.

Cockerell 1899 (12) gibt Daten über die Lebensweise des Tieres und sein schädliches Auftreten in Amerika. *Lecanium hesperidum* ist ferner behandelt in Newsteads „Monograph of the Coccidae of the British Isles" 1901 und 1903 (56). Seine Angaben über das ♂ sollen später besprochen werden. Das ♀ bezeichnet Newstead als lebendiggebärend.

Über die Verbreitung von *L. hesperidum* finden sich in der neueren und neuesten Literatur, besonders der amerikanischen, eine Anzahl von Mitteilungen, die in dem einschlägigen Kapitel angeführt werden. Die Frage, ob die Art bei uns im Freien zu überwintern vermag, wird von Dickel (18) und anderen verneint, von Wünn (80), der sie in Weißenburg im Elsaß auf *Ilex aquifolium* fand, bejaht.

Die Spezies wird ferner behandelt von Theobald (77), Ferrant (22), Fulmek (24), Petit und Mc. Daniel (62) sowie in dem 1912 erschienenen Coccidenbuch von Lindinger (43). In diesem Buch, welches die Bestimmung der mitteleuropäischen Schildläuse nach ihren Nährpflanzen

ermöglicht, sind für *L. hesperidum* gegen 30 Futterpflanzen angegeben; die geographische Verbreitung erstreckt sich auf 17 Länder des Gebietes.

Comstock teilt in seinen „Reports on Scale Insects" 1916 (14) die Cocciden — unter Bezugnahme auf die Signoretschen „sections" und zum Teil mit den 4 Tribus Targ.-Tozzettis übereinstimmend — in vier Unterfamilien:

I. Diaspinae
(II. Brachyscelinae; nur in Australien)
III. Lecaniinae
IV. Coccinae.

L. hesperidum wird darin, wie von allen neueren Autoren, als vivipar bezeichnet, das ♂ Geschlecht als noch nicht aufgefunden. Comstock nennt die Spezies „the commonest and most widely spread of any of the bark lice we have considered". Die Generationen, deren Zahl im Jahr unbekannt ist, sind nicht deutlich gegeneinander abgegrenzt.

Manche ausländischen Arbeiten aus den letzten Jahren, wie die von Teodoro 1916 (76) und von Leonardi 1920 (37), sind mir leider unbekannt geblieben.

Von Herberg soll, wie mir dieser brieflich mitteilt, demnächst eine Arbeit über das Tracheensystem von *Lec. hesperidum* erscheinen.

Endlich sei noch auf die Literatur über den intrazellulären Symbionten dieser Schildlaus hingewiesen. Zum erstenmal wird seiner Erwähnung getan in der angeführten Arbeit von Leydig (39) 1854, welcher in der Leibeshöhle fast aller erwachsenen Individuen eigentümliche Körperchen in größter Menge fand, die „durchaus an Pseudonavicellen erinnerten". Von Conté und Faucheron 1907 (15) wird die Annahme, daß hier einfacher Kommensalismus vorliege, zurückgewiesen und eine Symbiose angenommen. Der gegenwärtige Stand dieser Frage (mit den einschlägigen Literaturangaben) ist von Buchner (9) 1921 zusammenfassend dargestellt.

Die Entwicklungsstände von Lecanium hesperidum.

Die Betrachtung eines von *Lecanium hesperidum* befallenen Pflanzenteiles bietet im allgemeinen folgendes Bild: Die ovalen festsitzenden Tiere finden sich in verschiedener Größe, von kaum 1 mm bis über 4 mm Länge und ungefähr halber Breite, vor. Die kleineren davon sind flach, die größeren mehr und mehr gewölbt (trächtige ♀♀); die Körperhöhe beträgt aber auch bei solchen nur ausnahmsweise etwas mehr als die Hälfte der Breite, im Gegensatz zu verwandten Arten (*L. oleae*, *L. corni* usw.), bei denen die Höhe der Breite gleichkommt oder sie sogar übertrifft. Hand in Hand mit dem Wachstum und der zunehmenden Wölbung geht eine sehr variable, aber doch gewisse Bahnen einhaltende Pigmentierung der Rückenfläche. Infolgedessen finden sich neben den hellgelben bis grünlichgelben jungen auch gelb und braun gemusterte und fast vollständig

dunkelbraun erscheinende Individuen. Manche sind von kreisrunden Löchern, den Ausschlüpfstellen parasitischer Wespen (Chalcidier), durchbohrt.

Zwischen diesen festsitzenden Tieren, zum Teil auch auf ihnen, bewegen sich die Larven umher. Wenn man eines der gewölbten, stark pigmentierten Muttertiere umwendet, findet sich darunter ebenfalls eine mehr oder minder große Anzahl Larven zwischen weißen, wachshaltigen, bestimmt geformten Gebilden eingebettet.

Zuweilen sieht man flache, noch nicht ausgewachsene Tiere, die aber die Larvenmerkmale schon abgelegt haben, in verschiedener Größe sich auf der Pflanze bewegen. Auch diese „Wandertiere" sammeln sich, wie dies die Larven tun, zu gewissen Zeiten zahlreich in den Lichtkammern des Parasitenkastens. Ihre Größe schwankt zwischen Ausmaßen, welche die der Larve nur wenig übertreffen und denen festsitzender Tiere im Fortpflanzungszustand nahekommen.

Wenn ich im folgenden das zwischen der jungen Larve und dem fertigen Tier liegende Stadium als „Nymphe" bezeichne, so folge ich hierin aus praktischen Gründen dem Beispiel Berleses (4), ohne zu verkennen, daß — bei der ausgesprochenen Neotenie der Cocciden-♀♀ — mit dieser Bezeichnung eine unberechtigte Analogie zu anderen Insektenordnungen ausgedrückt wird. Berlese selbst sieht ja in dem ♀ von *Lec. hesperidum* mit Recht eine während ihres ganzen Lebens im Larvenstadium verbleibende Form, also den niedersten der 3 von ihm aufgestellten Typen:

1. ♀ durch das ganze Leben larvenförmig: *Dactylopius - Lecanium hesperidum.*
2. ♀ in „Paramorphosis inchoata" (eine Bezeichnung von Targioni-Tozzetti): *Lecanium oleae - Ceroplastes rusci.*
3. ♀ in der letzten Periode seines Lebens puppenförmig: *Mytilaspis fulva-Aspidiotus limonii-Parlatoria zizyphi.*

Larve.

Die freibeweglichen Larven der Cocciden zeigen den Bauplan eines allgemeinen Typs; erst mit den auf das Larvenstadium folgenden Häutungen beginnt die große Divergenz, die wir innerhalb der Familie nicht nur zwischen den Arten, sondern auch, soweit die ♂♂ bekannt sind, zwischen den Geschlechtern vorfinden.

Die flache, eiförmige Larve von *Lecanium hesperidum* hat eine rötlichgelbe Farbe, aus der die beiden einfachen, rot pigmentierten Augen deutlich hervortreten. Ihre Gestalt zeigen die Abbildungen 1 und 2; Abb. 1 stellt eine Larve unmittelbar nach der Geburt, mit noch dicht anliegenden Gliedmaßen und wahrscheinlich von einer feinen Hülle umgeben, dar. In diesem Zustand, der nur kurz andauert, sind die Larven entsprechend selten unter dem Körper des Muttertieres anzutreffen. In weit größerer Zahl findet man dagegen die freibeweglichen Larven mit ausgestreckten Fühlern, Beinen und Schwanzborsten, aber (in Form einer Schleife) eingezogenen

Saugborsten (Abb. 2) zwischen den Wachsgebilden des mütterlichen Brutraumes. Tafel II Abb. 4 zeigt eine solche Larve in photographischer Wiedergabe.

Als Merkmal, welches in vielen Fällen zur Unterscheidung der Cocciden-Larven dienen kann, wird schon von Signoret (71) die Antenne angegeben. Bei *L. hesperidum* besteht sie aus 6 Gliedern, von denen das 3. das längste, das 6. (Endglied) das zweitlängste ist. Sinneshaare von verschiedener Länge sind über den Fühler, besonders über sein Endglied, verteilt. Der Tarsus ist eingliedrig, mit einfacher Kralle, zum Teil

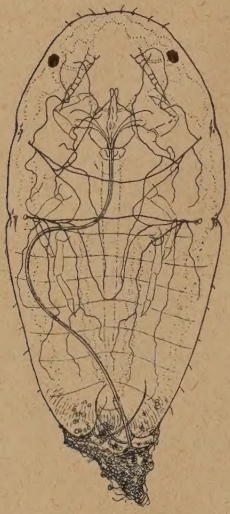


Abb. 1. Larve von *Lecanium hesperidum* unmittelbar nach der Geburt.

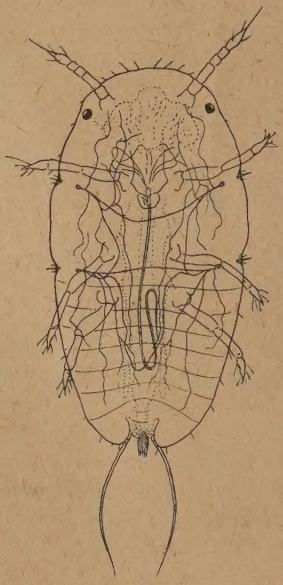


Abb. 2. Freibewegliche Larve.

mit geknöpften Haaren besetzt. Die hintere Körperhälfte zeigt eine Gliederung in 8 Segmente, von denen das erste, an welchem das 3. Beinpaar sich befindet, dem Metatorax entspricht, während die übrigen 7 dem Abdomen angehören. Das scheinbar letzte dieser 7 Segmente, nach Berlese tatsächlich das vorletzte, ist am Hinterende in zwei Lappen, die *lobi anales*, ausgezogen. Zwei ihm aufsitzende Schuppen, welche die Analöffnung umgeben, stellen das umgewandelte 8. Segment dar. Von ihnen gehen die beiden ansehnlichen Schwanzborsten, ein charakteristisches Merkmal der Larve, aus; sie haben fast die halbe Körperlänge des Tieres (Beispiel: Larve mit Schwanzborsten 0,46, ohne Schwanzborsten 0,32 mm), sind in ihrem Verlauf anfangs etwas nach außen gerichtet und biegen

sich gegen die Spitze wieder nach der Medianlinie zusammen. Acht kleinere Borsten umgeben in einem Bündel die Afteröffnung. Von den Haaren, welche über den ganzen Körperrand verteilt sind, fallen besonders die den beiden Stigmenpaaren entsprechenden „Stigmenhaare" an den Seiten des Thorax sowie 8 größere Haare am Vorderende des Tieres auf.

Von den auf derselben Wirtspflanze lebenden Larven von *Aspidiotus hederae* unterscheiden sich die von *L. hesperidum* äußerlich durch die Farbe, die bei *A. hederae* dottergelb, bei *L. hesperidum* mehr rötlichgelb ist. Wenigstens traf dies bei meinem Material an Lorbeer zu; ob der Färbungsunterschied, der zweifellos von der Beschaffenheit der Nahrung abhängt, auch auf anderen Futterpflanzen vorhanden ist, muß ich dahingestellt sein lassen.

Die Länge der Larve beträgt etwa $^1/_3$—$^1/_2$ mm, ihre Breite etwa $^1/_6$—$^1/_4$ mm. Zur Veranschaulichung der Größenvariation diene folgende Tabelle von 37 am 10. November 1921 gemessenen Larven.[1]) Die Längenmaße sind ohne Schwanzborste angegeben.

Tabelle A.
(Material: München V.)

Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
0,30	0,18	0,34	0,22	0,37	0,20	0,39	0,22
0,32	0,17	0,34	0,23	0,37	0,21	0,39	0,24
0,32	0,17	0,35	0,20	0,37	0,22	0,40	0,19
0,33	0,19	0,35	0,21	0,37	0,23	0,40	0,22
0,33	0,19	0,36	0,19	0,38	0,18	0,41	0,21
0,33	0,21	0,36	0,19	0,38	0,20	0,41	0,22
0,34	0,19	0,36	0,21	0,38	0,20	0,44	0,24
0,34	0,19	0,36	0,22	0,38	0,20		
0,34	0,20	0,36	0,22	0,38	0,21		
0,34	0,20	0,36	0,23	0,39	0,20		

Aus der Tabelle ergibt sich als Durchschnittswert
für die Länge . . . . . 0,36 mm,
für die Breite . . . . . 0,21 mm.

In diesem Befund stimme ich nicht mit Berlese (4) überein, welcher für die Larve von *L. hesperidum* eine Länge und Breite von (durchschnittlich?) 0,52 bezw. 0,28 mm angibt. Da ich aber des öfteren bei Größenmessungen an Schildläusen beobachtet habe, daß Tiere der gleichen Spezies, welche von verschiedenen Fundorten stammen, in ihren Durchschnittsmaßen voneinander abweichen, dürfte es sich auch bei dem deutschen und italienischen *Lecanium hesperidum* um verschiedene Lokalrassen handeln.

[1]) Die Größenmaße sind in dieser und den folgenden Tabellen durchwegs in Millimetern ausgedrückt.

In vereinzelten Fällen fand ich allerdings unter sonst normalen Tieren solche, welche von den angegebenen Größenverhältnissen erheblich abwichen. So z. B. am 11. August 22 (Material München V) eine Larve 0,51 mm lang und 0,27 mm breit, eine andere 0,62 mm lang und 0,33 mm breit.

Die Larven sind ziemlich lebhaft, ausdauernd im Laufen und positiv phototaktisch; daher auch zu Zeiten starker Vermehrung ihr zahlreiches Ansammeln in den Lichtkammern der Parasitenkästen. Diese Zeit fällt bei *Lecanium hesperidum* in die Sommermonate, etwa von Mitte Mai bis Anfang August.

So enthielten z. B. die Lichtkammern eines Kastens, der bisher nur eine spärliche, langsam zunehmende Larvenausbeute ergeben hatte, am 24. Mai 1922: 26 Larven, am 26. Mai 1922: 100 Larven, die eines anderen am 22. Juli 1921: 74 Larven, eines dritten 128, eines vierten 240 Larven. Doch kann man an den vor der Winterkälte geschützten Futterpflanzen das ganze Jahr hindurch Larven und vor allem ♀♀ finden, unter deren Körper lebende Larven verborgen sind.

Von der Bewegungs- bezw. Ausbreitungsfähigkeit der Larven nach dem Verlassen des mütterlichen Brutraumes wird später die Rede sein.

Nymphe.

Den Übergang von der Larve in das nächste Stadium konnte ich nicht direkt beobachten. Insbesondere ließen sich an den kleinsten „Nymphen" niemals Hautreste von einer vorausgegangenen Häutung finden. Daß dieser Übergang aber nicht etwa lediglich durch Abwerfen der Schwanzborsten und Verbreiterung des Körperrandes bewirkt wird, ergibt sich aus morphologischen Einzelheiten, z. B. aus dem wenn auch geringen, so doch merklichen Formunterschied der Antennen und Beine. Berlese (4) beschreibt den Fühler der Nymphe im Gegensatz zum Larvenfühler als ‚weniger zylindrisch und mehr konisch" und sein Endglied als „ganz zylindrisch, verhältnismäßig länger als das der Larve und mit kürzeren Haaren versehen"; vom Fühler des ausgewachsenen Tieres unterscheidet sich der der Nymphe durch die Zahl der Glieder, die hier 6, beim fertigen ♀ aber 7 beträgt.

Die ebenso wie die Larven herumkriechenden und in die Lichtkammern des Parasitenkastens wandernden, ganz flachen, in ihrer Größe sehr verschiedenen Individuen, die ich als „Wandertiere" bezeichnen will, haben in ihrer Form schon große Ähnlichkeit mit dem ausgewachsenen, festsitzenden Tier. Der Körperrand ist dem der Larve gegenüber stark verbreitert, insbesondere am Hinterende, wodurch zumal die beiden Analappen an Ausdehnung und der zwischen ihnen liegende Spalt an Länge zugenommen haben. Bei den kleineren dieser Tiere, wie ein solches in Abb. 3 von der Rücken- und von der Bauchseite dargestellt ist, ragen

Fühler und Beine noch über den Körperrand hervor, bei den größeren bleiben sie darunter verborgen. Ihre Färbung ist hellgrün oder gelblich. Bei vielen von ihnen kommt eine Musterung der Rückenoberfläche dadurch zustande, daß in gewissen leicht erhöhten Bahnen eine rötliche Körperflüssigkeit deutlicher sichtbar wird. Ein solches Individuum ist in Tafel I Abb. 3 wiedergegeben. Die radiär gerichteten dieser Bahnen scheinen der ursprünglichen Körpersegmentierung zu entsprechen, wobei zwischen je zweien noch ein feinerer Strahl nach dem Körperrande verläuft. Besonders breit sind die beiden Strahlenpaare, welche am Thorax über den Stigmenfurchen liegen. Neben diesen radiären Bahnen ziehen sich noch zwei dem Körperrand parallele, konzentrische Bahnen um die Körpermitte und ergeben an ihren Kreuzungsstellen mit den radiären besondere Ver-

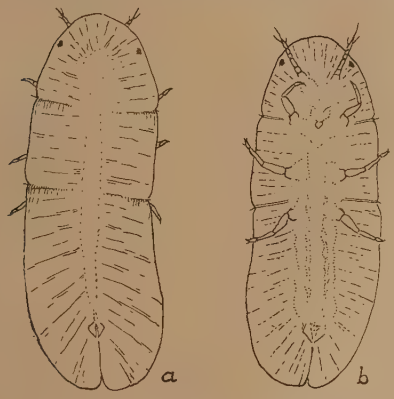


Abb. 3. Junges „Wandertier" von *Lec. hesperidum*. a von der Rückenseite, b von der Bauchseite.

Abb. 4. Hinterende einer Nymphe mit aufgestellten Afterklappen und aus der Analöffnung ausgestrecktem Wachsorgan, von der Seite gesehen.

Abb. 5. Hinterende einer Nymphe nach Austreten der analen Wachsfäden, von oben gesehen.

breiterungen, welche, zumal in der vorderen Körperhälfte, durch zahlreiche feine Verästelungen mit den benachbarten Strahlen in Verbindung stehen.

Auf der Rückenfläche fallen ferner die beiden dreieckigen Afterklappen auf, die auf mechanische Reize des Tieres hin aufgestellt werden, worauf zwischen ihnen aus der Afteröffnung ein zapfenförmiges, wachshaltiges Gebilde (das protraktile Organ des Enddarmes) ausgestreckt wird (Abb. 4, von der Seite gesehen). Auf dem Grunde dieses Organs (bezw. nach seiner Ausstülpung auf der Spitze) befinden sich die in mehreren Paaren angeordneten Öffnungen von Wachsdrüsen, deren Wirkungsweise sich bei manchen Individuen schön zur Darstellung bringen ließ, indem ich mit einer Nadel unter leichtem Druck über die Medianlinie des Rückens strich. Es wurden daraufhin spontan drei Paare von Wachsfäden ausgestoßen und nach vorne umgelegt in der Weise, wie sie Abb. 5, von oben gesehen, veranschaulicht. Die beiden seitlichen Paare liegen so dicht aneinander, daß jedes von ihnen als einziger Faden erscheint, der

sich aber leicht in zwei Fäden isolieren läßt. Das mittlere Paar dagegen ist links und rechts der Mittellinie deutlich voneinander getrennt.

Sicherlich handelt es sich in diesen Wachsfäden, die man übrigens auch bei vielen absterbenden und toten Tieren ausgestreckt findet, um eine Schutz- und Abwehreinrichtung, in welcher Annahme mich besonders das spontane Umklappen nach vorne bestärkt. Es erinnert völlig an die Art und Weise, wie z. B. ein gereiztes ♀ von *Pseudococcus adonidum* seine beiden langen Wachsfäden dem Feind entgegen nach vorne biegt. Und dieses wiederum fordert zum Vergleich mit einer *Cerura*-Raupe heraus, welche einen Angriff mit Hilfe ihrer Schwanzgabelfäden abwehrt.

Die auffallenden Größenunterschiede der Wandertiere weisen darauf hin, daß es sich hier um ein oder mehrere Entwicklungsstadien der Spezies handelt und daß diese Stadien mit einer ausgedehnten Wachstumsperiode zusammenfallen.

Tabelle B gibt die Längen- und Breitenmaße von solchen, zu verschiedenen Zeiten den Lichtkammern des Kastens entnommenen Tieren, geordnet nach der Körpergröße, wieder.

Tabelle B.

Längen- und Breitenmaße von „Wandertieren" von *Lec. hesperidum*.

1. Material München V

(an Laurus, Sommer bis Herbst 1921)

Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
0,64	0,32	1,02	0,45	1,82	0,82	2,12	1,08
0,71	0,40	1,06	0,64	1,84	0,97	2,15	0,98
0,80	0,42	1,13	0,58	1,85	0,78	2,15	1,08
0,85	0,45	1,20	0,58	1,90	0,82	2,20	0,99
0,87	0,46	1,32	0,61	1,93	0,89	2,25	1,08
0,88	0,45	1,60	0,80	1,94	0,92	2,30	1,05
0,89	0,50	1,62	0,70	1,95	0,90	2,40	1,22
0,93	0,44	1,63	0,82	1,98	1,00	2,80	1,42
0,95	0,47	1,68	0,72	2,00	1,10	3,20	1,55
0,96	0,49	1,68	0,74	2,03	0,92		
0,97	0,47	1,68	0,75	2,08	1,20		
0,99	0,51	1,69	0,72	2,09	1,00		

2. Material München B

(an Camellia, 23. I. 1922)

Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
1,26	0,75	1,80	1,01	1,95	0,95
1,67	1,04	1,85	1,02	1,97	1,17
1,76	0,91	1,87	1,05	2,35	1,26

3. Material Zürich

(an Nerium, Februar 1922)

Länge	Breite
1,02	0,60
1,58	0,86
1,60	0,74
2,00	1,05
2,10	1,12
2,30	0,98
2,40	?

4. Material Frankfurt a. M.

(an Laurus, 10. X. 1921)

Länge	Breite
0,90	0,48
0,95	0,48
1,02	0,54
1,09	0,52
1,32	0,61
1,51	0,64
1,53	0,79

Die Entwicklungsstände von *Lec. hesperidum* sind nun nicht etwa in der Weise gegeneinander abgegrenzt, daß es sich, abgesehen von den Larven, in den freibeweglichen Tieren um Nymphen, in den festsitzenden um das Endstadium handelte. Vielmehr findet man ebenso wie bei den „Wandertieren" auch bei den auf Blättern und Zweigen angesogenen Individuen die verschiedensten, zwischen Larve und fortpflanzungsfähigem Tier liegenden Größenstufen vor. Solche Tiere sind photographisch dargestellt auf Tafel II Abb. 5. Die in Tabelle C gegebenen Maße beziehen sich auf derartige festsitzenden Individuen, welche das größte von mir bei „Wandertieren" gefundene Längenmaß (3,20 mm) nicht überschreiten.

Tabelle C.

Längen- und Breitenmaße von festsitzenden (saugenden) Tieren von *Lecanium hesperidum*.

1. Material München V

(an Laurus, 11. VIII. 1922)

Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
0,80	0,41	1,23	0,62	1,70	0,79
0,83	0,42	1,34	0,59	1,76	0,92
0,84	0,39	1,34	0,60	1,88	0,92
0,85	0,39	1,37	0,67	1,95	0,81
0,90	0,36	1,46	0,71	1,95	0,90
0,92	0,49	1,50	0,70	2,04	0,95
0,93	0,50	1,53	0,70	2,57	1,25
0,94	0,44	1,53	0,84	2,68	1,17
0,98	0,44	1,56	0,80	2,82	1,41
0,98	0,52	1,57	0,80	3,00	1,48

2. Material München B
(an Camellia, 23. I. 1922)

Länge	Breite	Länge	Breite	Länge	Breite
1,47	0,90	2,31	1,08	2,59	1,42
1,51	0,80	2,44	1,16	2,60	1,42
1,51	0,86	2,44	1,36	2,62	1,30
1,64	1,04	2,52	1,38	2,67	1,21
1,78	1,09	2,55	1,29	3,08	1,90
1,84	1,08				
1,98	1,08				

Ein Vergleich der Tabellen B und C zeigt, daß es sich bei den wandernden und festsitzenden Tieren um Größenschwankungen innerhalb der gleichen Grenzen handelt. Auch sonst stimmen beide vollständig überein, bis auf folgende Unterschiede: 1. die Saugborsten, die bei den wandernden (wie bei der Larve) eingezogen sind und eine Schleife bilden, sind bei den saugenden eben hervorgestreckt und in die pflanzliche Unterlage eingebohrt; 2. die Antennen sind bei den wandernden (ebenfalls wie bei der Larve) schräg nach vorne gerichtet (siehe Abb. 3), bei den saugenden dagegen (wie bei dem fertigen Tier und wie übrigens auch bei den abgestorbenen Wandertieren) schräg nach hinten geklappt; ebenso sind bei diesen die Beine dem Körper dicht angelegt und zwar das erste Paar nach vorne, die beiden anderen Paare nach hinten gerichtet; 3. der Körperrand berührt bei den freibeweglichen Tieren die Unterlage nicht, bei den festsitzenden dagegen ist er ihr wie beim ♀ angepreßt.

Die größeren der festsitzenden „Nymphen“ zeigen vielfach schon den Beginn der körneligen Rückenpigmentierung, welche erst am fortpflanzungsfähigen Tier zu starker Ausbildung kommt. Die Körnelung ist entweder diffus, kaum eine bestimmte Anordnung erkennen lassend (etwa wie in Fig. 1 der Abb. 8), oder sie folgt mehr oder weniger deutlich jenen oben beschriebenen, durch ihre rötliche Farbe hervortretenden Bahnen (wie in den Fig. 2—4 der Abb. 8).

Versuche, die „Wandertiere“ zum Ansaugen zu bringen und dadurch ihre Identität mit den festsitzenden Nymphen zu beweisen, stellte ich zuerst in der Weise an, daß ich je ein Tier auf ein Blatt meines Versuchslorbeerbäumchens brachte und das Blatt mit einem übergestülpten Glasröhrchen, welches durch einen Wattebauschen abgeschlossen wurde, gegen den übrigen Teil der Pflanze abgrenzte. Bei solchen Versuchen (z. B. am 19. und 28. XI. 1921, 3. und 6. IV. 1922) krochen die Tiere erst lebhaft auf dem Blatt herum, suchten zuweilen erst die Unterseite des Blattes, dann aber regelmäßig die Wandung des Glases zu gewinnen und bewegten sich auf dieser noch bis zu ihrem Absterben am nächsten oder übernächsten Tag. Auf diese Weise glückte es also nicht, die Tiere zum Ansetzen zu bringen. Wurden sie dagegen unter einer Glasschale auf

abgeschnittene, frische Lorbeerblätter gebracht, deren Stiel in einen feuchten Wattebauschen eingeschlagen war, so war in mehreren Fällen — zum Teil erst nach längerem Herumwandern — ein Ansaugen in der charakteristischen Weise (längs der Hauptrippe oder einer Nebenrippe des Blattes) festzustellen. Und zwar gelang dieser Versuch mit Tieren verschiedener Größe. Zuweilen fand ich auch ein Tier, dem das Ansaugen nicht mehr gelungen war, tot mit mehr oder minder hervorgestreckten Saugborsten auf dem Boden des Glases.

Daß umgekehrt angesogene Tiere ihren Platz wieder verlassen und von neuem wandern können, ließ sich ebenfalls in mehreren Versuchen unzweideutig feststellen. So saßen z. B. die in Tabelle C 2 gemessenen Tiere (Material München B) auf einem Camellienblatt fest, das am 19. Januar 1922 von der Pflanze geschnitten und in eine Glasschale gelegt wurde. Am 23. Januar verließen 11 Tiere das Blatt und wanderten in der Glasschale umher.

Das zwischen Larve und Endstadium liegende „Nymphen"stadium von *Lec. hesperidum* vermag also einerseits sich frei zu bewegen, andererseits aber auch zu verschiedenen Zeiten sich anzusetzen und Nahrung aufzunehmen. Schon sein beträchtliches Größenwachstum läßt darauf schließen, daß während dieses Stadiums eine oder mehrere Häutungen stattfinden. Tatsächlich findet man zuweilen, wenn auch nicht allzuhäufig, bei festsitzenden Nymphen die abgestreifte, feine, weiße Haut als längliches, geschrumpftes Gebilde zwischen den Analklappen des Abdomens hängen, oft noch in Verbindung mit den Tarsen des letzten, nach hinten ausgestreckten Beinpaares (vgl. das mittlere Tier der oberen Reihe in Abb. 5 der Tafel II). An wandernden Individuen fand ich die anhängende Exuvie niemals. Meine Beobachtungen führen mich zu dem Schluß, daß die wandernden Tiere sich vor der Häutung an eine zum Ansaugen geeignete Stelle der Futterpflanze ansetzen, hier sich häuten und daraufhin zur neuen Nahrungsaufnahme die Saugborsten in das pflanzliche Gewebe einbohren. Eine Häutung im angesogenen Zustande ist mir unwahrscheinlich, da die Verbindung mit der Pflanze durch die Saugborsten dem Abstreifen der Exuvie hinderlich sein müßte.

Über die Zahl der Häutungen während des Nymphenstadiums konnte ich zu keiner sicheren Feststellung gelangen. Mit Bestimmtheit läßt sich aber sagen, daß mindestens eine Häutung, und zwar etwa in der Mitte des Größenwachstums, stattfindet. So habe ich die dem Abdomen anhaftenden Häutungsreste bisher nur bei mittelgroßen „Nymphen" — und außerdem bei den fertigen ♀♀ — gefunden. Beispiele: eine Nymphe mit Exuvie am hinteren Körperende 1,80 mm lang, 0,87 mm breit; eine andere 1,97 mm lang, 0,95 mm breit (Material München V). Es ist anzunehmen, daß bei diesen Tieren nicht allzulange Zeit vor dem Erreichen ihrer gegenwärtigen Größe eine Häutung stattgefunden hat. Auf statistischem Wege gelangt man zu einem ähnlichen Schluß: In Tabelle B 1 z. B. machen

die Längenmaße der Wandertiere einen Sprung von 1,32 auf 1,60 mm, in B 2 von 1,26 auf 1,67 mm und in B 3 von 1,02 auf 1,58 mm; dieser Sprung läßt sich so erklären, daß bei einer Länge von ca. 1—$1^1/_3$ mm eine Häutung liegt, welcher eine Ernährungsperiode mit sehr beschleunigtem Wachstum in festsitzendem Zustande folgt. Allerdings zeigen die Zahlen der Tabellen am Ende der Wachstumsperiode noch größere Sprünge (z. B. Tabelle B 1: 2,40—2,80—3,20 mm Länge). Sie rühren aber wohl von der verhältnismäßigen Seltenheit der ganz großen Individuen her und würden vermutlich bei dem Vergleich entsprechend reichlichen Materials mehr und mehr verschwinden.

Weibliches Endstadium.

In ihrer äußeren Gestalt unterscheiden sich die Tiere vor und nach der letzten Häutung nicht voneinander. Berlese gibt als Unterscheidungsmerkmal den 7gliedrigen Fühler des fertigen Tieres im Gegensatz zum 6gliedrigen der Nymphe an. Auch anatomisch stimmen beide Stadien, abgesehen von der Ausbildung der Fortpflanzungsorgane, in hohem Maße überein.

Die Körperform des ausgewachsenen, noch nicht Nachkommenschaft erzeugenden Tieres kann sehr verschieden sein; im allgemeinen ist sie, wie bei der „Nymphe", länglich oval und ungefähr $^1/_2$ so breit als lang, mit der breitesten Stelle etwa zu Beginn des letzten Drittels. Gewölbte Tiere im Zustande der Nachkommenschaftserzeugung haben meist eine größere Breite, und zwar bis über $^2/_3$ der Körperlänge (z. B. das Tier auf Tafel I, Abb. 1). Neben mehr oder minder symmetrischen Individuen findet man stark asymmetrische, bei denen z. B. die eine Körperseite gerade, die andere erheblich gekrümmt ist, bei denen auch linke und rechte Seite des Rückens große Verschiedenheiten in der Menge und Anordnung des Pigmentes aufweisen — Abweichungen, welche mit der räumlichen und physiologischen Beschaffenheit des Substrates in engem Zusammenhang stehen. (So ist mir auch aufgefallen, daß Tiere von gleicher Größe, die auf einem Blatt oder Zweig dicht nebeneinander, also unter den gleichen Ernährungsbedingungen leben, sich in Form und Pigmentverteilung erstaunlich gleichen können, während es sonst schwer fällt, aus einer großen Individuenzahl zwei derart sich gleichende Stücke herauszufinden.)

Eine feine Behaarung ist über den ganzen Körperrand verteilt (siehe Tafel I, Abb. 2). Der Seitenrand zeigt, den beiden Stigmenpaaren entsprechend, die (von ihm um $^1/_4$—$^1/_3$ Körperbreite eingerückt) auf der Bauchseite des Thorax liegen, jederseits zwei leichte Einschnürungen und auf ihrem Grunde je ein größeres und zwei kleinere Haare (Stigmenhaare). Die Einschnürungen teilen die Gesamtlänge des Tieres ungefähr im Verhältnis 3:4:8; mit einer Segmentierung des Thorax haben sie jedoch nichts zu tun. Auf Abb. 6, welche das Tracheensystem darstellt, sind

sowohl diese Einschnürungen mit den ihnen aufsitzenden Stigmenhaaren als auch die vier Stigmen zu sehen. Von jedem Stigma führt eine Rinne nach dem Körperrande an die Stelle der Einschnürung. Diese vier Rinnen, die „Stigmenfurchen", sind von den Ausführöffnungen zahlreicher Wachsdrüsen durchbohrt und in ihrer ganzen Länge dicht mit deren Sekret angefüllt. Ähnliche Wachsausscheidungsorgane liegen um die Geschlechtsöffnung. Hebt man ein festsitzendes Tier von seiner Unterlage ab und wendet es um, so sieht man auf der Bauchseite die vier mit Wachs gefüllten Stigmenfurchen als weiße Streifen (vgl. Tafel I, Abb. 2 und die photographische Aufnahme Tafel II, Abb. 7). Auch an der Stelle des Blattes, an welcher das Tier angesogen war, bleiben vier den Stigmenfurchen entsprechende weiße Striche und ein den Wachsorganen um die Genitalöffnung entsprechender weißer Fleck zurück.

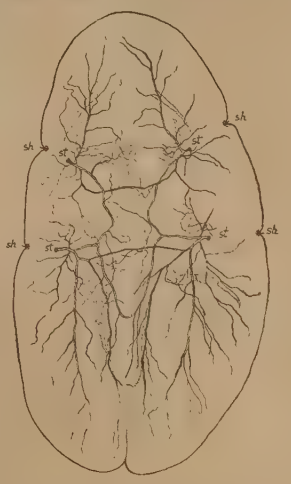


Abb. 6.
Atmungsorgane von *Lec. hesperidum*.
st Stigmen, sh Stigmenhaare.

Diese Dinge gelten in gleicher Weise für die Nymphe wie für das fertige, aber noch nicht fortpflanzungsfähige Tier. Erhebliche Unterschiede zwischen dem letzten Stadium und dem vorausgehenden treten jedoch mit der Ausbildung der Geschlechtsprodukte auf. Der Rücken des Tieres beginnt sich zu wölben, und durch die dünne Chitinbedeckung der Bauchseite erkennt man Eier und Embryonen auf den verschiedensten Entwicklungsstufen, welche bald den mütterlichen Körper mit Ausnahme des Randes dicht anfüllen.

Zugleich tritt am Abdomen eine ventrale Vertiefung auf, welche späterhin der Aufnahme der abgelegten Larven dient und welche ich daher als „Brutraum" bezeichnen will. Auf Abb. 7 sind 3 Phasen in der Ausbildung dieses Brutraumes dargestellt. Er entsteht in der Weise, daß zuerst die Chitinleisten der Abdominalsegmente deutlicher hervortreten, indem sie wahrscheinlich für ihre künftige Funktion, das Gerüst der Höhlung zu bilden, eine Verstärkung und Versteifung erfahren (Abb. 7 a). Ein braunes Pigment, das gleichzeitig an diesen Leisten und zwar zuerst besonders stark an ihren Seitenrändern sichtbar wird, breitet sich mehr und mehr über die Bauchfläche aus, verdunkelt insbesondere das ursprünglich scharf hervortretende Chitingerüst wieder und verliert sich diffus gegen den Rand hin, den es in ansehnlicher Breite freiläßt (Abb. 7 b). Nun hebt sich innerhalb der pigmentierten Zone eine trapezförmige Fläche mit längerer Vorder- und kürzerer Hinterseite von der Unterlage ab und senkt sich in den Körper des Tieres hinein. Die Segmentierung bleibt darin meist noch schwach zu erkennen (Abb. 7 c). In diesem Stadium ist

die ursprünglich braune Färbung in eine tief schwarzbraune bis rein schwarze übergegangen, welche durch feine Wachsausscheidungen, hauptsächlich in der hinteren Brutraumhälfte und hier besonders um die Genitalöffnung, einen bläulichen Hauch bekommt (Tafel I, Abb. 2). Die Länge des Brutraumes erstreckt sich von der Gegend des dritten Beinpaares bis zur Geschlechtsöffnung. Mit zunehmender Brutablage kann er noch weiter nach vorne, bis in die Linie des zweiten Stigmenpaares, ausgedehnt werden; ausnahmsweise findet man auch noch das zweite Beinpaar, wie normalerweise das dritte, in ihn einbezogen. Seiner seitlichen Ausdehnung ist durch den Körperrand in gewisser Breite eine Grenze gezogen. Die inneren Organe des Abdomens werden durch die wachsende Höhlung teils gegen den Rücken, teils gegen den Rand abgedrängt. Insbesondere

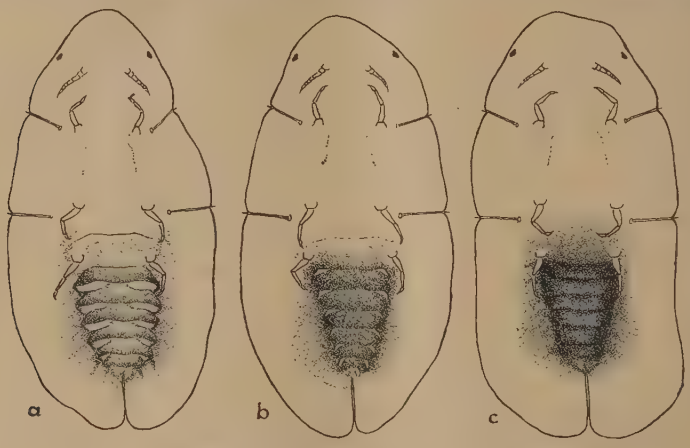


Abb. 7. Die Ausbildung des Brutraumes von *Lec. hesperidum* (Bauchseite).

finden sich bei alten ♀♀ die Malpighischen Gefäße gegen den Körperrand gepreßt und erscheinen wie eine rötlichbraune Einfassung des Brutraumes (Tafel I, Abb. 2).

In einem gewissen Zusammenhang mit der schwarzen Pigmentierung des Brutraumes steht die körnelige, dunkelbraune Pigmentierung des Rückenchitins, wenn sie auch in Form und Stärke ihrer Ausbildung eine viel größere Mannigfaltigkeit aufweist. Einen durchschnittlichen Zeichnungstypus des gewölbten Muttertieres zeigt Tafel I, Abb. 1.

Die Rückenpigmentierung nimmt, wie erwähnt, ihren Anfang vielfach schon bei den größeren Nymphen, ist hier entweder unregelmäßig verstreut oder folgt jenen ebenfalls schon beschriebenen, in der rötlichen Farbe einer durchscheinenden Körperflüssigkeit hervortretenden Bahnen, ähnlich wie in der ersten Reihe der Abb. 8 (Fig. 1—4). Diese Darstellungen beziehen sich jedoch nicht auf Nymphen, sondern auf (nach

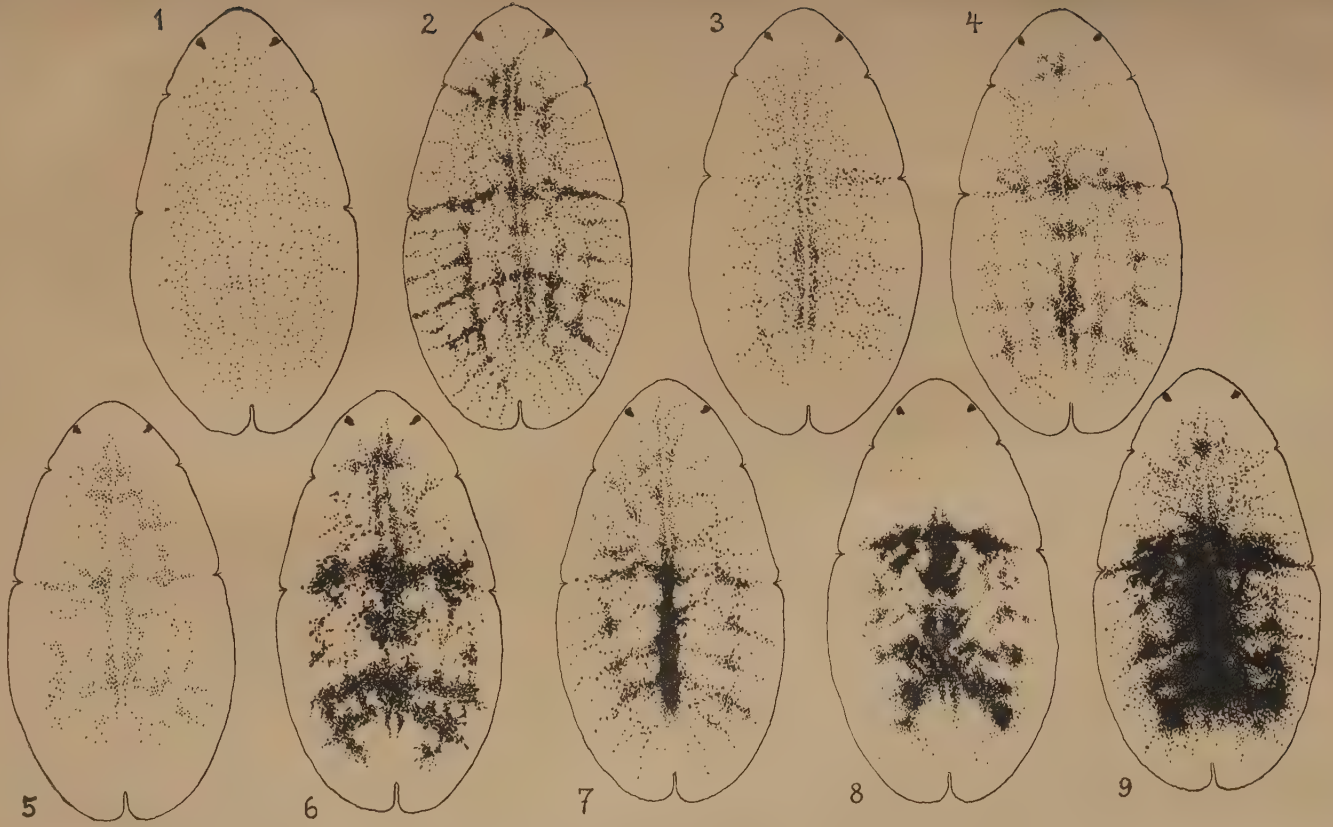


Abb. 8. Die Rückenpigmentierung von *Lec. hesperidum*. (Die Umrisse sind schematisch, die Pigmentanordnung naturgetreu wiedergegeben.)
1. Reihe (Fig. 1—4): ♀♀ ohne Brutraum, vor der Fortpflanzungsfähigkeit. — 2. Reihe (Fig. 5—9): ♀♀ mit mehr oder minder stark ausgebildetem Brutraum, im Zustande der Nachkommenschaftserzeugung. (Die Körpermaße der den Zeichnungen zugrunde gelegten Individuen sind in Tabelle D Seite 213 angegeben.)

der Körperlänge geordnete) ♀♀ vor dem Beginn der Fortpflanzungstätigkeit, vor der Anlage eines Brutraumes. Wo bei solchen Individuen bereits eine Rückenpigmentierung auftritt — denn sie kann ebenso noch völlig fehlen —, ist sie also auch entweder diffus (Fig. 1) oder bält die erwähnten Bahnen ein, wobei besonders am Abdomen ebenfalls stärkere mit schwächeren Strahlen abwechseln (Fig. 2). Auf der Medianlinie findet sich gewöhnlich ein längsgeteilter Streifen von Pigmentkörnern. Wenn das Pigment in einreihigen Körnerschnüren ungefähr den beschriebenen Bahnen folgt und dadurch pigmentfreie Flächen umgrenzt, kann der Eindruck einer wabigen Struktur hervorgerufen werden (Fig. 3). Oft verdichtet es sich auch an den Kreuzungsstellen der radiären und zirkulären Bahnen zu größeren Flecken, wie in Fig. 4.

Bei den Tieren im Fortpflanzungsstadium, also mit mehr oder weniger stark ausgebildetem Brutraum (wie sie in der zweiten Reihe der Abb. 8, ebenfalls nach der Körperlänge geordnet, dargestellt sind), folgt die Pigmentierung weit weniger jenen Bahnen, die infolge der Verdickung des Rückenchitins auch nicht mehr sichtbar sind. Nur ausnahmsweise, wie z. B. in Fig. 7, tritt ihr Verlauf infolge der entsprechenden Anordnung des Pigmentes noch einigermaßen deutlich hervor. Gewöhnlich setzt die Körnelung sehr kräftig in der Medianlinie, über dem zweiten Stigmenfurchenpaar und in zwei hintereinander liegenden Querbändern auf dem Abdomen ein. Bei Betrachtung mit freiem Auge erscheint daher die dunkle Zeichnung auf dem Rücken der meisten Tiere als ein Kreuz mit doppeltem Querbalken, einem schmaleren vorderen und einem breiteren, aus zwei Bändern bestehenden hinteren. Je mehr sich nun der Brutraum erweitert und vertieft, desto mehr ballt sich auch die Rückenpigmentierung über ihm zu einer fast einheitlichen dunkelbraunen Fläche zusammen, während das Pigment in der vorderen Körperregion ganz fehlen (Fig. 8) oder, besonders über den Mundwerkzeugen und dem ersten Stigmenfurchenpaar, vorhanden sein kann (Fig. 9). Dieser Vorgang der Zusammenballung läßt darauf schließen, daß auch die Rückenpigmentierung mit der Brutpflege im Zusammenhang steht, etwa in der Weise, daß sie durch Absorption von Wärmestrahlen auf die Temperatur des Brutraumes einwirkt.

In Abb. 8 sind die Umrisse schematisch, die Verteilung des Pigmentes dagegen naturgetreu dargestellt. Über die Körpermaße der Tiere, die hiefür als Vorlage dienten, gibt Tabelle D Aufschluß. Bei denen der zweiten Reihe ist auch der Brutrauminhalt angegeben, auf den ich im Text später noch zurückkommen werde.

Tabelle D.

Längen- und Breitenmaße sowie Brutraumausbildung und -inhalt der in Abb. 8 dargestellten ♀♀ von *Lecanium hesperidum*.

1. Reihe: Ohne Brutraum.

Nr.	Länge	Breite
1	3,75	2,00
2	3,90	2,85
3	4,10	2,25
4	4,60	2,60

2. Reihe: Mit Brutraum.

	Länge	Breite	Brutraum
5	3,75	2,15	schwach ausgebildet, wenig pigmentiert; darunter (eingetrocknet): 2 unbewegliche und 1 freie Larve.
6	4,05	2,55	stark pigmentiert. Freie Larven: 3 lebende, 3 tote.
7	4,20	2,70	pigmentiert. 3 tote, geschrumpfte Larven, etwas Wachs, einige Efeublättchen.
8	4,30	2,30	stark pigmentiert. Freie Larven: 34 lebende, 2 tote; unbewegliche: 2.
9	4,35	3,00	stark pigmentiert. 9 lebende freie Larven, viele „Efeublättchen“.

Daß Stärke der Pigmentierung und Körpergröße nicht unbedingt voneinander abhängig sind, kann bei den erheblichen Größenschwankungen der Art nicht verwundern. Wohl aber ist der Grad der Pigmentausbildung von der Beschaffenheit der pflanzlichen Unterlage und von der Belichtung abhängig; aus diesem Grunde wird man auch nie eine strenge spiegelbildliche Symmetrie in der Anordnung des Pigmentes, sondern stets Verschiedenheiten in der linken und rechten Körperhälfte antreffen (vgl. dazu ebenfalls Abb. 8).

Eine weitere Veränderung, die mit der Entwicklung der Embryonen im mütterlichen Körper und dem Anwachsen des Brutraumes im Zusammenhang steht, ist die Wölbung der Rückenfläche. Sie wird bei *Lecanium hesperidum* allerdings nie so beträchtlich wie bei den halbkugeligen (*Lec. corni*) und kugeligen (*Lec. hemicryphum*) Arten; die Körperhöhe beträgt, von seltenen Ausnahmen abgesehen, höchstens etwas mehr als die Hälfte der Breite.

Je mehr der Brutraum an Ausdehnung gewinnt, desto mehr rückt das dritte und schließlich auch das zweite Paar der schwachen Beine, deren Wachstum mit dem des Körpers nicht Schritt gehalten hat, vom Boden ab. Eine Ortsveränderung ist mit diesen Extremitäten nicht mehr möglich. Gleichwohl scheinen sie mir nicht ganz funktionslos geworden zu sein. So dient bei allen Häutungen (auch denen der Nymphe) insbesondere das letzte Beinpaar zum Zurückstreifen der Exuvie, die man vielfach noch an den Hintertarsen hängend vorfindet. Ferner können die Beine zur Abwehr von Eindringlingen unter das Tier, z. B. Milben, eine wenn auch bescheidene Rolle spielen. Ich möchte ihnen ferner eine Funktion bei der Brutpflege, das Festhalten oder Zusammendrängen des im Brutraum befindlichen Knäuels von Larven und Wachsgebilden, zuschreiben. Und endlich scheinen sie (das dritte und besonders das zweite Beinpaar) zum Abspulen oder Aufrollen der feinen, weißen Sekretfäden zu dienen, die offenbar auch mit der Brutpflege im Zusammenhang stehen. Daher findet man auch die beiden letzten Beinpaare bei Muttertieren gewöhnlich von diesen Fäden umwickelt, wie auf Abb. 2 der Tafel I. Die einzige Lebenstätigkeit, die bei einem solchen von seiner Saugstelle abgehobenen und umgewendeten Tiere zu beobachten ist, ist ein ständiges, leichtes Zucken der Beine. Nur das vordere Beinpaar bleibt meist regungslos dem Körper angelegt, ebenso wie die Fühler.

Das ausgewachsene Tier hat eben nur mehr zwei Aufgaben zu erfüllen: die Nahrungsaufnahme mittels der langen, in das Pflanzengewebe eingebohrten Saugborsten und das Hervorbringen und die Pflege der Nachkommenschaft. Im Gegensatz zu dem sprichwörtlich gewordenen Verhalten anderer Schildläuse aus der Unterfamilie der Lecaniinen, bei denen der tote Körper des Muttertieres noch der Brutpflege dient, indem er als schützende Hülle die jungen Larven überdeckt, verlassen die freibeweglichen Larven von *Lec. hesperidum* den Brutraum noch zu Lebzeiten der Mutter. Wohl trifft man, besonders an verdorrenden Pflanzen, zuweilen abgestorbene ♀♀ an, unter denen sich lebende Larven befinden. Auch mögen die letzten abgelegten Embryonen noch im Brutraum eingebettet liegen, während der natürliche Tod des mütterlichen Tieres eintritt. Umgekehrt ist der Fall häufig anzutreffen, daß bei starker Honigtauabsonderung der Brutraum eines lebenden Tieres nur tote Larven enthält, vermutlich weil der Abdomenrand des ♀ vollständig verklebt und dadurch der Brut die Atemmöglichkeit geraubt ist. Normalerweise aber beenden die Larven, deren Geburt sich auf einen ansehnlichen Zeitraum verteilt, den Aufenthalt im Brutraum, ehe die Mutter abstirbt. An den toten ♀♀, welche geschrumpft und verkrümmt erscheinen, sind die Ränder oft aufgebogen und ein Zusammenhalt mit der Unterlage wird nur mehr durch die Saugborsten bewirkt; in diesem Zustande könnten sie gar nicht als Schutzhülle für die junge Brut dienen.

Zur Fortpflanzung.

Die Frage nach dem Männchen von *Lecanium hesperidum*.

Die biologischen Ursachen, welche den außerordentlich starken sexuellen Dimorphismus der Cocciden bedingen, sind auch dafür verantwortlich zu machen, daß die ♀♀ weit leichter zu finden und daher auch ungleich besser bekannt sind als die ♂♂. Im Gegensatz zu den festsitzenden, größeren, vielfach epidemisch auf der Pflanzenoberfläche auftretenden und daher weithin sichtbaren ♀♀ sind die ♂♂ sehr klein, frei beweglich, mit den normalen Insektencharakteren und einer an die Metamorphose der höheren Insekten erinnernden Verwandlung (Parametabolie, Börner [5]). Die Mehrzahl von ihnen ist mit einem Paar Flügel versehen, während das zweite Paar zu Halteren umgebildet ist; doch kommen auch ungeflügelte ♂♂ vor, welche aber in der übrigen Organisation mit den geflügelten übereinstimmen.

Einer der Hauptgründe, welche das Auffinden der Cocciden-♂♂ erschweren, ist ferner ihr bei vielen Arten nicht regelmäßiges, sondern nur gelegentliches Auftreten, offenbar (analog den Verhältnissen bei den Aphiden) im Wechsel mit einer größeren oder kleineren Reihe von rein parthenogenetischen Generationen. Bei *Lec. hesperidum* ist das ♂ überhaupt noch nicht mit Sicherheit bekannt, wenn sich auch in der Literatur gelegentliche Angaben über das männliche Geschlecht finden.

Die erste, sehr unvollkommene und nicht verwertbare Mitteilung über das ♂ von *L. hesperidum* ist die von Bouché (7), welche Boisduval (6) erwähnt mit den Worten: „Le mâle decrit par B. est aussi d'une couleur rougeâtre.“ Leydig (39) hat in der Zeit von November bis Januar nur ♀♀ gefunden, welche sämtlich Embryonen in verschiedenen Stadien enthielten, und vergleicht als erster die aufeinanderfolgenden Generationen dieser Tiere mit denen der Blattläuse. Auch Leuckart (38) sucht die ♂♂ mit dem gleichen negativen Erfolg und erklärt *L. hesperidum* für ein parthenogenetisch sich fortpflanzendes Tier. „Eine Fortpflanzung durch ♂♂, die bis heute unbekannt sind,“ sagt er, „tritt vielleicht von Zeit zu Zeit ein, aber nichts berechtigt zu der Behauptung, daß diese Art der Fortpflanzung die normale oder notwendige wäre“.

Eine Ausnahme unter den Beobachtern macht Moniez (53), der die ♂♂ in fast allen ♀♀ in großer Zahl gefunden haben will, in denen sie gewissermaßen parasitisch leben und nach der Ausbildung ihrer Spermatozoen eine Befruchtung im Körper des ♀ bewirken sollen, so daß durch diese rudimentären, zu bloßen Geschlechtselementen zurückgebildeten ♂♂ sich eine Art falscher Hermaphroditismus herausgebildet hätte. Diese Beobachtung, durch welche Moniez zu kühnen theoretischen Folgerungen über das Wesen der Parthenogenese gelangt, konnte aber von keinem der späteren Untersucher bestätigt werden. Vielleicht handelte

es sich in den von Moniez als ♂♂ angesprochenen Elementen um Entwicklungsstadien eines Parasiten (Newstead).

Unter den nachfolgenden Autoren, welche vergeblich nach dem ♂ suchten, seien genannt Signoret (71) 1873: „Jamais nous n'avons pu trouver de mâles, et nous n'avons pas vu non plus de description le concernant, malgré le grand nombre d'auteurs qui ont parlé de cette espèce"; Atkinson (1) 1886: „The adult ♂ is not known"; Berlese (4) 1894 auf Seite 151: „E notisi infatti, che dei Lecanium appartenenti ailo stesso gruppo del L. *hesperidum*, di nessuno e noto il maschio" (Berlese spricht die Vermutung aus, daß das Fehlen von ♂♂ bei dieser schlecht geschützten Art mit der Dezimierung durch parasitische Hymenopteren im Zusammenhang steht); Reh (67) 1903: „Männchen von *Lec. hesperidum* sind noch nicht bekannt"; Comstock (14) 1916: „The male of this species has never been found, although it has been studied from the time of Linnaeus down."

Anhaltspunkte für das Vorhandensein eines männlichen Geschlechtes finden sich dagegen bei Newstead (56). Auch dieser Autor konnte zwar keine fertigen ♂♂ finden, erhielt aber durch Th. Shepheard das „zweite Stadium" und den Schild des ♂ von *L. hesperidum*, welche ihm über alle Zweifel beweisen, daß auch bei dieser Spezies die Verwandlung des ♂ in allem wesentlichen die normale ist und mit derjenigen anderer Arten der Gattung übereinstimmt. Das „zweite Stadium" gleicht dem nicht reifen ♀ (Nymphe), nur ist es mehr langgestreckt, dunkler gefärbt und seine netzförmige Zeichnung weniger bestimmt; der männliche Schild, von dem Newstead eine Abbildung gibt, erinnert ebenfalls sehr an die festsitzende weibliche Nymphe. Leider fehlen Größenangaben.

Ferner finde ich die ♂♂ erwähnt bei Wünn (80) 1914: „*L. hesperidum* (L.) Burm.... Besonders stark war eine kränkelnde *Aralia sieboldi* besetzt, ♀♀ (größer, gelbbraun), ♂♂ (kleiner, meist leere Schilde). Viele ♂♂ waren parasitiert (an der schwarzen Färbung zu erkennen)." Nach einer brieflichen Mitteilung dieses Verfassers wurden die „kleinen *Lecanium hesperidum*" seiner damaligen Ausbeute auch von Lindinger als ♂♂ angesprochen.

Ich selbst habe *Lec. hesperidum* während eines ganzen Jahres in großen Mengen gezüchtet und beobachtet, kann aber keinen Befund verzeichnen, der sich mit Wahrscheinlichkeit auf das männliche Geschlecht bezöge. Die Annahme, daß es sich in den kleinen, frei beweglichen Individuen (den „Wandertieren") um ♂♂ handeln möge, war fürs erste naheliegend; sie mußte aber bald wieder aufgegeben werden, als ich das Verhalten dieser Tiere, ihr Ansaugen, ihr Wachstum und ihre Häutung, weiterverfolgte. Auch bei den vielen kleinen, parasitierten und, wie auch Wünn hervorhebt, an der schwarzen Färbung zu erkennenden Tieren handelt es sich nicht um ♂♂, sondern um weibliche Nymphen, die von den Parasiten getötet und verlassen werden, ehe sie ihre endgültige Größe erreicht haben bezw. in das Endstadium des ♀ übergegangen sind.

Ist ein ♂ von *Lec. hesperidum* vorhanden, was ich durchaus nicht für ausgeschlossen, sondern im Gegenteil für wahrscheinlich halte, so dürfte seine Entwicklung derjenigen verwandter Arten entsprechen. Als Beispiel für das seltene Auftreten von ♂♂ in der Gattung *Lecanium* sei *L. corni* genannt. Einer brieflichen Mitteilung zufolge hat Herberg von dieser Art im Mai 1922 eine größere Zahl geflügelter ♂♂ gefunden. Auch ich entdeckte am 14. VI. 1922 an einem Ribeszweig aus München neben zahlreichen ♀♀ einige männliche Schilde von *Lec. corni*. Sie sind in der Form den „Nymphen" von *Lec. hesperidum* ähnlich, aber schmaler, weißlich, fast durchscheinend. Die Schilde waren leer bis auf einen, unter welchem ich ein — leider stark beschädigtes — geflügeltes ♂ vorfand. Gut erhalten waren an dem Tier die beiden langen, weißen, zu beiden Seiten des Begattungsorganes liegenden Wachsanhänge, welche sich in absolutem Alkohol in mehrere Einzelfäden aufspalteten. Der Befund bestärkt mich in der Annahme, daß auch bei *Lec. hesperidum* das ♂, wenn vorhanden, in gleicher Weise eine Verwandlung unter einem Schild — der Exuvie einer vorausgegangenen Häutung — durchmachen wird. Damit stimmen auch die oben erwähnten Angaben Newsteads überein.

Sicher ist, daß *L. hesperidum* eine Reihe von Generationen hindurch, die den Jahreszyklus überschreiten und sich vielleicht über mehrere Jahre ausdehnen können, sich parthenogenetisch fortzupflanzen vermag. Ob und in welchen Zeiträumen sodann wieder eine Befruchtung nötig ist, um den Bestand der Art zu sichern, könnte erst durch entsprechend lang durchgeführte Beobachtungen klargestellt werden.

Der Inhalt des weiblichen Brutraumes.

Hebt man ein trächtiges ♀ von *Lecanium hesperidum* von seiner Unterlage ab und wendet es um, so bleibt, was von dem „Brutraum" überdeckt war, zum größtenteil in Form eines mehr oder minder dichten Knäuels auf der Unterlage zurück.

Vor allem findet man darunter eine größere oder kleinere Zahl von frei beweglichen Larven (Abb. 2), welche, durch die Veränderung aufgestört, alsbald den Platz verlassen und ohne bestimmte Richtung, meist aber dem Lichte nach, fortwandern. Die Zahl der unter einem ♀ anzutreffenden Larven ist eine sehr wechselnde. Beispiele dafür sind in Tabelle D 2 („freie Larven") gegeben. Im Brutraum anderer ♀♀ zählte ich 1, 1, 1, 2, 2, 3, 4, 6, 9, 17, 25, 26, 35, 73 und (als höchste von mir gefundene Zahl) 77 freie Larven.

Neben diesen frei beweglichen Tierchen trifft man, wenn auch viel seltener und nur in einem oder zwei Stücken, neugeborene, noch unbewegliche Larven (siehe ebenfalls Tabelle D 2) an, eiförmig, mit dicht dem Körper anliegenden Extremitäten und oft, wenn auch nicht immer, mit einer leichten Einschnürung hinter der Augengegend. Solchen Larven,

welche den Eindruck machen, als würden sie von einer durchsichtigen, leicht mit Wachs bestäubten Hülle zusammengefaßt, hängt am Hinterende ein feines, fädiges, nach hinten spitz zusammenlaufendes Gebilde an; darunter sind die beiden Schwanzborsten nach vorne umgebogen und der Bauchseite des Abdomens angelegt (siehe Abb. 1). In einem Falle sah ich eine dieser Larven, mit dem Kopfende voran, aus der Geschlechtsöffnung des Muttertieres austreten.

Endlich besteht der Inhalt des Brutraumes aus einem Gemenge weißer, wachshaltiger Gebilde, welche auch von früheren Beobachtern häufig als Einbettungsmasse erwähnt werden. So spricht bereits Boisduval (6) von einem „duvet blanchâtre", und Berlese (4) gibt eine Abbildung von dem „Nest" von *Lecanium hesperidum*, welche die Larven zwischen einer aus unregelmäßigen Körnern gebildeten weißen Masse zeigt.

Schon die Untersuchung mit der Binocularlupe läßt aber erkennen, daß es sich hier durchaus nicht um eine amorphe Masse, sondern um ganz bestimmt geformte Elemente handelt, welche nach drei Seiten eckig ausgezogen sind und zwischen den beiden kürzeren dieser Ecken einen kleinen Stiel haben, der sich in der Längsachse des Gebildes ein Stück weit nach innen fortsetzt (siehe Tafel I, Abb. 2 und Textabb. 10). Dadurch bekommen sie die ungefähre Form eines Efeublattes, weshalb ich sie auch im folgenden als „Efeublättchen" bezeichnen will. Die gleichen Gebilde fand ich bei den verschiedensten, von mir untersuchten Cocciden. Als Beispiele seien genannt: *Lecanium corni*, *Aspidiotus hederae*, *Lepidosaphes ulmi*, *Pseudococcus adonidum*.

Die mikroskopische Betrachtung eines „Efeublättchens" von *Lecanium hesperidum* ergibt folgendes Bild (Abb. 11, Fig. 1): Das ganze Gebilde scheint von einem einzigen, einfach lichtbrechenden feinen Faden umsponnen zu sein, welcher um den erwähnten Stiel am lockersten, an den Seiten dichter und gegen die Spitze zu am dichtesten liegt. Eine Fadenschleife oder einige abgerissene Einzelfäden ragen, gewöhnlich auf der Seite des Stieles, nach außen vor. Bei der auffallenden Konstanz der Form ist aber anzunehmen, daß das Efeublättchen nicht nur von dem Faden gebildet, sondern daß dieser einer dünnen, durchsichtigen Haut aufgelagert ist. Das Blättchen ist ferner mit kleinen Wachsringchen in verschiedener Dichte belegt, oft so dicht, daß die Fäden völlig verdeckt sind und das ganze Gebilde nur aus den zusammengedrängten Ringchen zu bestehen scheint. Die Ringchen sind in Alkohol und Äther unlöslich, in heißem Benzol glatt löslich. Die Fäden des Efeublättchens dagegen werden von heißem Benzol ebensowenig angegriffen wie von Alkohol und Äther.

Unter den Wachsringchen, welche im allgemeinen ungefähr gleiche Größe haben (bedingt durch den Mechanismus der sie hervorbringenden Drüsen, wie von Berlese (4) beschrieben), finden sich zuweilen unregelmäßige Stücke, die entweder durch ihre Größe auffallen oder an ihren Enden nicht zum Ring zusammengeschlossen sind; häufig sind auch bogen-

förmige Bruchstücke von Ringen, besonders in dem von einem Efeublättchen abgeklopften Wachs, zu sehen (Abb. 9). Aus gleichen Ringen, nur zu einer noch dichteren Masse zusammengeballt, besteht auch das Wachs, welches die Stigmenfurchen der Nymphen und Weibchen von *Lecanium hesperidum* ausfüllt.

Die räumliche Form der Efeublättchen ist nicht ohne weiteres zu erkennen, da sie gewöhnlich flach zusammengefallen sind und sich demnach in die Ebene des Objektträgers legen. Hin und wieder aber läßt

Abb. 9.
Wachsringe von einem „Efeublättchen" von *Lec. hesperidum*.
Leitz Oc. 2, Obj. 7, Tubus 13 cm.

Abb. 10.
„Efeublättchen" von *Lec. hesperidum*, plastisch gesehen. a Stiel.

sich ein günstiges Objekt plastisch analysieren. Es zeigt sich dann als eine konische, auf der Seite des Stieles offene Tasche, wie in Abb. 10.

Die Größe der Efeublättchen veranschaulicht Tabelle E, in welcher die Längenmaße von 42 Stück angegeben sind.

Tabelle E.

Länge der „Efeublättchen" von *Lecanium hesperidum*.

Anzahl	Länge in Millimetern
1	0,11
3	0,12
8	0,13
11	0,14
9	0,15
5	0,16
3	0,17
2	0,18

Die Regelmäßigkeit der aus dieser Tabelle sich ergebenden Kurve weist auf eine große Konstanz mit mäßigen Abweichungen von dem Mittelwert 0,14 mm hin. Die Durchschnittsgröße der Efeublättchen ist also etwas geringer als die halbe Durchschnittsgröße der Larven (0,36 mm).

Aus der sehr bestimmten Form und Größe dieser Elemente erhellt, daß es sich in den wachshaltigen Bestandteilen des Brutrauminhaltes nicht lediglich um eine Nestmasse handelt, welche den Zweck hat, die Brut einzubetten und zu schützen, wie etwa der Eisack bei *Pulvinaria*. Zweifellos kommt den „Efeublättchen" eine solche Funktion zu, nachdem eine andere Aufgabe, die sie zu erfüllen haben und von der im folgenden die Rede sein soll, bereits erledigt ist.

Ist *L. hesperidum* ovipar oder vivipar?

Die Frage, ob *L. hesperidum* zu den eierlegenden oder lebendiggebärenden Cocciden gehört, ist von der Mehrzahl der Beobachter dahin beantwortet worden, daß man es hier mit einer rein viviparen Form zu tun hat. Am eingehendsten wird diese Annahme von Berlese (4) folgendermaßen begründet: Bei dieser Art machen die Eier innerhalb ihrer „capsula" (im Ovarialschlauch) alle Stufen der Segmentierung und Entwicklung durch, in deren Verlauf der Embryo immer deutlicher hervortritt, bis zu seiner vollständigen Ausbildung. Der solchermaßen gebildete Embryo mit an den Körper angelegten Fühlern und Beinen durchbricht die Eihaut, welche leer und ohne weiteren Zweck in der „capsula" zurückbleibt, und wandert durch die dazu bestimmten Kanäle nach außen. „Il Lec. hesperidum adunque, è decisamente viviparo, e in ciò ha ragione il Signoret e qualche altro che tale lo affermano, mentre meno bene altri con minor diligenza, parlando dei Lecanium in genere, li vogliono tutti ovipari" (l. c. S. 150).

Die Untersuchung der „Efeublättchen" der Cocciden ließ mich zu einem anderen Ergebnis kommen. Bei ausgesprochen eierlegenden Arten, wie *Lecanium corni* und *Lepidosaphes ulmi*, fand ich unter dem weiblichen Tier bezw. unter dem weiblichen Schild neben den noch den Embryo bergenden Eiern auch eine Anzahl „Efeublättchen". Hier zeigte sich nun deutlich, daß diese Gebilde nichts anderes als die von der Larve verlassenen, an einer Seite winkelförmig aufgerissenen Eihüllen sind. Doch ist bei den genannten Arten, welche in unserem Klima als Eier überwintern, die Hülle verhältnismäßig sehr dickwandig; das Efeublättchen erscheint daher nicht als ein lockeres Fadengespinst, sondern als einheitliches Chitinhäutchen, an welchem nur einige wenige Fäden festzustellen sind (Abb. 11, Fig. 2 u. 4). Bei *Aspidiotus hederae* dagegen (Abb. 11, Fig. 3), der in meinem Material von den gleichen, in Warmhäusern überwinternden Pflanzen wie *L. hesperidum* stammte, gleicht die verlassene Eihülle noch mehr dem „Efeublättchen" des *L. hesperidum*; nur ist hier neben dem vielfach um das Gebilde geschlungenen Faden die feine, homogene

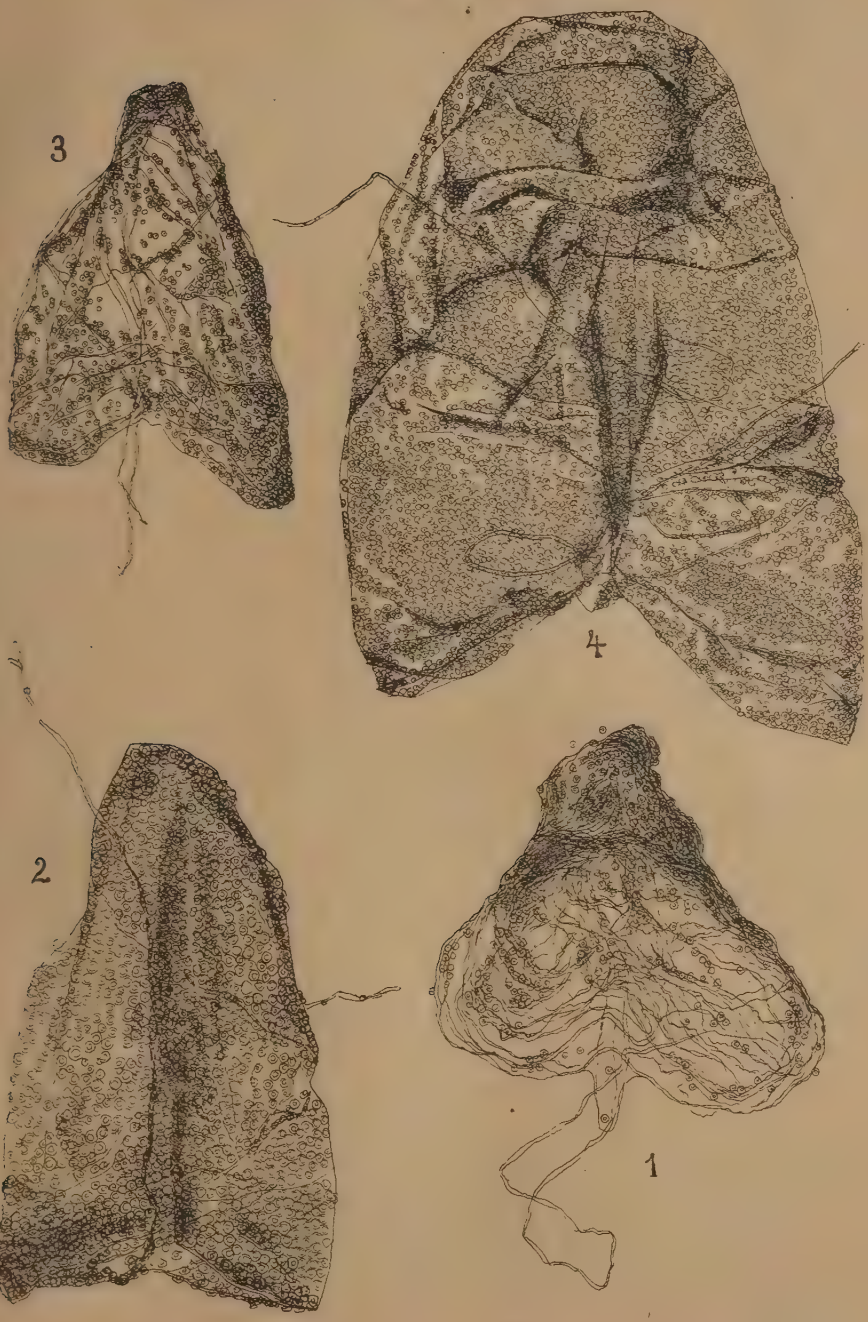


Abb. 11. „Efeublättchen" (verlassene Eihüllen) von: Fig. 1 *Lecanium hesperidum* L., Fig. 2 *Lecanium corni* Bouché, Fig. 3 *Aspidiotus hederae* (Vall.) Signoret, Fig. 4 *Lepidosaphes ulmi* L.
Sämtlich gezeichnet mit Leitz Obj. 7, Oc. 2, Tubus 13 cm. In der Reproduktion auf $^4/_5$ verkleinert.

Chitinwandung deutlicher zu erkennen. Aus der Ähnlichkeit dieser Gebilde ergibt sich der zwingende Schluß, daß auch das Efeublättchen von *L. hesperidum* einmal den Embryo bezw. die aus dem Körper des Muttertieres austretende Larve umgeben hat. Die in Abb. 1 dargestellte Larve wäre also ein solches neugeborenes Tier, welches noch ganz oder teilweise in dem „Efeublättchen" steckt. Der vordere Teil des Tieres mit den aufgerichteten Haaren am Kopfende scheint bereits aus der Hülle getreten zu sein. Von den am Abdomen sichtbaren Haaren habe ich den Eindruck, daß sie sich durch die dünne Wandung des Efeublättchens durchgebohrt haben. Vielleicht auch bedeckt dieses nur mehr die letzten Segmente und ist in seiner Hauptmasse zu dem am Hinterende der Larve hängenden Gebilde zusammengeschoben.

Besonders auffallend ist das Verhalten der Saugborsten. Diese, die modifizierten Maxillen und Mandibeln, sind bei den noch im Mutterleib befindlichen Embryonen innerhalb des Mundgerüstes paarweise links und rechts spiralig aufgerollt. Bei den frei beweglichen Larven sind sie in Form einer länglichen Schleife durch die Rüsselscheide gezogen und ruhen längs der Medianlinie in einer dünnwandigen Tasche; sie haben hier noch keine Funktion, da die wandernde Larve keine Nahrung zu sich nimmt. In dem zwischen Embryo und Wanderlarve liegenden Stadium der unbeweglichen Larve dagegen finden wir sie hervorgestreckt und leicht gebogen in jenes fädige Gebilde hineinragen, welches das Hinterende des Tieres umgibt. Dieser Anblick legt die Vermutung nahe, daß die Saugborsten, deren Hervorstreckung sonst nicht zu erklären wäre, hier zum erstenmal zur Aufnahme von Nahrung dienen, und zwar aus der die Larve umgebenden Hülle. Nach Mark (51), der die Mundteile verschiedener Cocciden untersucht hat, ist in diesem Stadium das freie Ende der Saugborsten allerdings nicht ausgestreckt, sondern in eine kleine „primäre Schlinge" gelegt, welche ein Saugen unmöglich machen würde. Eine solche Schlinge konnte ich bei *Lec. hesperidum* nicht beobachten. Daß Insektenlarven aus der eigenen Eihülle ihre erste Nahrung beziehen, ist von einigen — allerdings mit kauenden Mundwerkzeugen versehenen — Lepidopterenraupen, z. B. von der Nonne, bekannt.

Wenn die Larve sich ihrer Hülle entledigt hat, sieht man in seltenen Fällen noch ihre Saugborsten in das unter oder neben ihr liegende Efeublättchen hineinragen, und zwar in jenen Teil, den ich oben als Stiel bezeichnet habe. An dem in Abb. 12 dargestellten Objekt haftet der Larve noch ein Rest von Fäden am Abdomen an; auch sind ihre Extremitäten noch dicht dem Körper angelegt. Abb. 13 zeigt den gleichen Vorgang bei *Lec. corni*. Die Saugborsten wie auch die Enden der Schwanzborsten stehen noch in Verbindung mit der abgestreiften Hülle; auch führt von dieser noch ein einzelner Faden nach dem Abdomen der Larve, die ihre Fühler und mit Wachsringen bedeckten Beine bereits ausgestreckt hat. (Die Ringchen sind bei *Lec. corni* auffallend groß, wie auch aus Fig. 2 der Abb. 11 hervorgeht.)

Noch ein Befund ist hier zu erwähnen, der sich auf eine andere Schildlausart, auf *Pseudococcus adonidum*, bezieht. Von einem dürren Blatt von Chamaedorea nahm ich eine völlig eingetrocknete weibliche Larve, welche am Körperrande die für die Art charakteristischen langen Wachsfortsätze, ganz wie das erwachsene ♀, trug (Abb. 14, punktierte Umrisse). Bei Behandlung mit heißem Benzol wurde das Wachs vollständig gelöst und es blieben die Chitinteile, eingehüllt in ein „Efeublättchen", zurück (Abb. 14, ausgezogene Umrisse). Die Abbildung zeigt, daß die Spitze des Efeublättchens dem Abdomen, der eckig aufgerissene Basalteil dem Kopfende der Larve entspricht. Die Extremitäten und Analborsten scheinen durch die dünne Wandung des Efeublättchens durchgestoßen zu sein. Ob bei dieser eierlegenden Art das in dem einen Fall durch die Benzolbehandlung in Erscheinung getretene „Efeublättchen" mit der eigentlichen Eihülle identisch ist oder ob hier innerhalb der Eihülle noch eine weitere Umhüllung vorhanden ist, welche erst später von der Larve abgestreift wird, muß ich dahingestellt sein lassen. Jedenfalls ersieht man aus dem Objekt, daß es sich in den Efeublättchen der Cocciden um eine solche Umhüllung der Larve handelt.

Abb. 12. Larve von *Lec. hesperidum*. Der Rüssel steckt mit seiner Spitze noch in dem von dem Tier verlassenen „Efeublättchen".

Abb. 13. Larve von *Lec. corni*. Rüssel und Schwanzborsten stehen noch mit der verlassenen Eihülle in Verbindung.

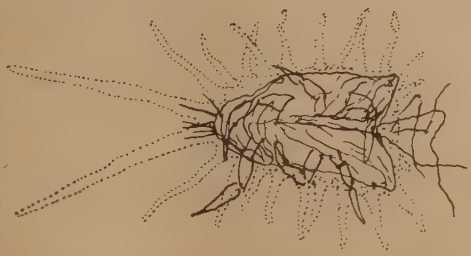


Abb. 14. Weibliche Larve von *Pseudococcus adonidum* vor (punktierte Umrisse) und nach (ausgezogene Umrisse) der Behandlung mit heißem Benzol.

Das dünnwandige Blättchen von *L. hesperidum* (Abb. 11, Fig. 1) wie auch von *Asp. hederae* (Abb. 11, Fig. 3) schrumpft nach seiner Entleerung auf weniger als die halbe Larvengröße zusammen, während die dickwandigere Eihülle z. B. bei *Lepidosaphes ulmi* (Abb. 11, Fig. 4) nicht geschrumpft, sondern nur mehr oder minder faltig eingeknickt erscheint.

Die durch den Wachsbelag bedingte weiße Farbe fällt nur an dem verlassenen Gebilde auf; der durch die Eihülle durchscheinende Embryo bezw. die von dem gespannten Häutchen umhüllte Larve dagegen hat eine gelbliche bis rötliche Färbung. Wahrscheinlich bekommen auch die Efeublättchen ihre Bedeckung mit Wachsringchen in der Hauptsache erst im Brutraum, aus den um die Genitalöffnung angeordneten Drüsen, aufgelagert, um jetzt ihrer neuen Aufgabe als Einbettungsmasse für die Nestlarven zu dienen. Die Vermutung, daß zur Zusammenknäuelung und Festhaltung dieser Gebilde die beiden letzten Beinpaare des Muttertieres verwendet werden, habe ich bereits ausgesprochen.

Lecanium hesperidum macht seine Embryonalentwicklung vollständig in den mütterlichen Ovarialschläuchen durch. Gleichwohl ist die Larve, wie sich aus dem Gesagten ergibt, bei ihrer Geburt von einer Hülle umgeben, die man entsprechend den Verhältnissen bei *L. corni* und anderen oviparen Arten als Eihülle bezeichnen muß. Unter günstigen Umständen kann diese Hülle wohl schon vor der Geburt abgestreift und unabhängig von der Larve, entweder vor oder nach dieser, aus dem mütterlichen Körper ausgestoßen werden. Vielleicht ist das in wärmeren Klimaten, wie sie der Heimat der Spezies entsprechen, die Regel. Von Wünn (80) wurde die Überwinterungsmöglichkeit von *L. hesperidum* in Deutschland festgestellt. Es wäre in diesem Zusammenhang wertvoll, zu wissen, in welchem Zustande es überwintert. Da das ♀ gerade dieser Art sehr wenig widerstandsfähig ist, da ferner die einheimischen Lecanien als Eier überwintern, ist auch für *L. hesperidum* die Wahrscheinlichkeit der Überwinterung im Eizustande groß.

Die Art steht demnach an der Grenze zwischen Oviparität und Viviparität und wäre zweckmäßig als ovovivipar zu bezeichnen.

Fruchtbarkeit.

Aus der Zahl der jeweils im Brutraum eines weiblichen *L. hesperidum* aufgefundenen Larven läßt sich seine Fruchtbarkeit, d. h. die Gesamtzahl seiner Nachkommenschaft, nicht feststellen. Die Larven werden das ganze Jahr hindurch, wenn auch je nach der Jahreszeit verschieden reichlich, abgelegt, und neben den im Brutraum anzutreffenden Jungen — ganz abgesehen von denen, die den mütterlichen Schutz bereits verlassen haben — findet man im Körper des Weibchens selbst noch eine meist große Zahl von Eiern und Embryonen. So entnahm ich am 7. Juli 1921 den Ovarialschläuchen des Weibchens, bei welchem ich die Höchstzahl von 77 freien Larven im Brutraum zählte, noch 107 Embryonen auf verschiedenen Stufen der Entwicklung.

Ein sicherer Schluß auf die Gesamtzahl der Nachkommen eines ♀ läßt sich aber aus den im Brutraum anzutreffenden Efeublättchen ziehen, deren jedes, wie wir gesehen haben, einer Larve entspricht. Nur ausnahmsweise bleibt dieses Gebilde mit einem abstehenden Fadenende an

der Larve, welche den Brutraum verläßt, haften und findet sich dann außerhalb des Muttertieres in seiner Nähe vor. Im großen und ganzen aber stimmt die Zahl der Efeublättchen im Brutraum mit der der Larven, welche das Tier hervorgebracht hat, überein. So stellte ich unter einem ♀ etwa 300—400, unter einem anderen 200, unter einem dritten gegen 500, im Durchschnitt etwas über 100 Efeublättchen fest.[1]) Bei all diesen Tieren waren aber auch noch Embryonen in den Ovarien vorhanden, so daß für *L. hesperidum* eine Nachkommenschaft von mehreren hundert, unter günstigen Verhältnissen wohl gegen tausend Stück angenommen werden kann.

Generation und Lebensdauer.

Lecanium hesperidum hat seine Heimat in winterlosen Gebieten. Bei uns ist es mit einer einzigen Ausnahme (Wünn l. c.) bisher nur an in Warmhäusern überwinternden Pflanzen angetroffen worden. Liegt nun auch bei diesen Tieren die Periode der größten Fruchtbarkeit in den Sommermonaten von Mitte Mai bis Anfang August, so findet man doch das ganze Jahr hindurch ♀♀, welche Eier und Embryonen in den verschiedensten Entwicklungsstadien enthalten. Die Generation ist also schwer zu umgrenzen, da sie nicht mit bestimmten Jahreszeiten zusammenfällt. Bei gleichmäßiger Wärme und gutem Zustand der Nährpflanze kommt es zu mehreren Generationen im Jahr. So war mein Versuchslorbeerbäumchen, das ich vom 22. Juni 1921 an mit Larven infizierte, bereits nach einem Monat von zahlreichen erwachsenen ♀♀ besetzt. Am 12. Oktober wies es einen starken Befall auf, der sich aus dieser und einer weiteren Generation zusammensetzte. Während des Winters stockte die Vermehrung in dem nur mäßig geheizten und nachts ungeheizten Raum, aber bereits im Februar und März 1922 fand ich im Brutraum trächtiger ♀♀ abermals junge Larven vor (bei einem Tier am 27. II.: 41 Larven, bei einem anderen am 1. III.: 39 Larven). Auch die beiden eingangs erwähnten Lorbeerbäume, welche im Sommer 1921 in einem Garten standen und über Winter wieder in das Stiegenhaus gebracht worden waren, wiesen am 27. März 1922 sehr starke Besetzung mit trächtigen, sowie mit auffallend großen, noch nicht fortpflanzungsfähigen ♀♀ auf.

Über die Lebensdauer der gesunden Tiere an gesunden Pflanzen kann ich keine näheren Angaben machen. Sie erstreckt sich aber bei der großen Zahl von Embryonen, welche nacheinander in einem Weibchen zur Entwicklung kommen, sicher auf mehrere Monate. Beginnen — infolge des starken Schildlausbefalles und des von ihnen abgesonderten Honigtaues oder aus einem anderen Grunde — die Blätter der Pflanze abzufallen oder die Zweige einzutrocknen, so sterben auch die angesiedelten alten

[1]) Unter einem toten ♀ von *Lecanium corni* fand ich weit über 1000 „Efeublättchen".

Tiere schnell ab. Die frei beweglichen Stände wandern in solchem Falle von den verkümmernden Pflanzenteilen an die frischen (siehe auch das nächste Kapitel), insbesondere werden an einer Pflanze, welche ihr Laub abzuwerfen beginnt, die Blätter verlassen und die Rinde der Zweige besiedelt. Einen solchen nach dem Blattabfall von *L. hesperidum* besiedelten Zweig meines Versuchsbäumchens zeigt Abb. 8 auf Tafel II.

Für isolierte Larven des *L. hesperidum* stellte ich eine Lebensdauer von nur 1—2 Tagen fest. Auch die festsitzenden Stände (Nymphen und Weibchen) leben, von der Pflanze abgenommen, nur 1—2 Tage, wobei allerdings auch eine Beschädigung durch das Herausziehen des Rüssels aus dem Pflanzengewebe eine Rolle spielen mag.

Auffallend ist dagegen die lange Lebensdauer der ♀♀ von *Pseudococcus adonidum*, welche auch in ihrem letzten Stadium noch frei beweglich bleiben. Ein ♀ dieser Art, das ich am 23. Januar 1922 ohne Nahrung in einer Glasschale unterbrachte, zeigte am 13. April, also nach fast 3 Monaten, noch deutliche Lebensäußerungen.

Ausbreitungsweise.

Bewegungsfähigkeit der einzelnen Stände.

In einem Vergleich der beiden Arten *Lecanium hesperidum* und *L. oleae* stellt Berlese (4) folgende Formen der weiblichen Entwicklungsreihe einander gegenüber:

L. oleae.	*L. hesperidum.*
1. Larve (6 Antennenglieder, beweglich)	1. Larve (6 Antennenglieder, beweglich)
2. I. Nymphe (6 Antennenglieder, beweglich)	2. Nymphe (6 Antennenglieder, beweglich)
3. II. Nymphe (7[1]) Antennenglieder, beweglich)	3. Nicht gebärendes ♀ (7 Antennenglieder, beweglich)
4. Reifes, noch nicht gebärendes ♀ (8[1]) Antennenglieder, beweglich)	4. Lebendig gebärendes ♀ (7 Antennenglieder, beweglich).
5. Eierlegendes ♀ (6[1]) Antennenglieder, festsitzend).	

Darnach entspricht das fertige ♀ von *L. hesperidum* dem dritten (= II. Nymphen-) Stadium von *L. oleae* und bleibt auch noch im Zustande der Nachkommenschaftserzeugung frei beweglich.

Ich habe mich vergeblich bemüht, bei ♀♀ in diesem Zustand, etwa vom Beginn der Brutraumausbildung an, die Fähigkeit der Ortsveränderung zu beobachten. Sie scheint mir bei der starken Rückbildung der Beine, wie ich schon sagte, auch gar nicht möglich zu sein. Vielmehr gelangte

[1]) Diese Sprünge in der Zahl der Fühlerglieder sind mir nicht erklärlich; sie gehen auch aus dem Text von Berleses Arbeit nicht hervor.

ich zu der Ansicht, daß nach der letzten Häutung, durch welche die Nymphe in das Endstadium übergeht, ein endgültiges Ansaugen erfolgt, so daß der Platz nicht mehr verlassen werden kann.

Zu Versuchen, welche die Frage nach der Bewegungsfähigkeit der ♀♀ beantworten sollten, gab sich Gelegenheit, als mein Versuchslorbeerbäumchen seine Blätter abgeworfen hatte und auch die mit allen Stadien der Schildlaus dicht besetzten Zweige von der Spitze her auszutrocknen begannen.

I. Versuch:

Am 15. Mai 1922 grenzte ich durch zwei Marken ein etwa 4 cm langes, noch grünes Zweigstück ab, welches nur von Nymphen besetzt war. Es waren 15 kleinere Tiere, mit der durchschnittlichen Körpergröße 0,7 mm. Am 16. Juni war die Besiedelung des immer noch frischen Zweigstückes eine wesentlich stärkere. Ich zählte gegen 80 Tiere von etwa $^3/_4$—1 mm Länge und 7 Tiere von etwa $1^1/_2$—2 mm Länge. Aus ihrer Größe ergibt sich, daß sie sämtlich dem Nymphenstadium angehörten. Am 11. Juli war das Zweigstück abgestorben und von den Tieren verlassen worden. Es fanden sich auf ihm nur einige neu hinzugekommene, umherkriechende Larven. Die Nymphen waren aber nicht eingetrocknet und abgefallen, sondern ausgewandert, um sich an einer geeigneteren Stelle von neuem anzusetzen.

II. Versuch:

Am 13. Juli 1922 grenzte ich an demselben Zweig (weiter unten) abermals ein noch grünes Stück von 4 cm Länge ab, welches von Larven, Nymphen und ♀♀ besetzt war (Abb. 15a). Ich zählte 4 ♀♀, 6 größere und 15 kleinere Nymphen und eine größere Anzahl Larven. Die einzelnen Stadien sind an den Größenunterschieden in der Abbildung zu erkennen. Am 20. Juli war das Zweigstück abgestorben bis auf wenige noch grüne Stellen, welche in Abb. 15b durch Querschraffierung kenntlich gemacht sind. Es zeigte sich nun, daß fast sämtliche Nymphen von den vertrockneten Rindenteilen abgewandert waren. Nur eine der größeren am distalen Ende des Zweigstückes wurde offenbar von der Eintrocknung überrascht und erlag ihr. (Die toten Tiere sind in Abb. 15b durch ein × gekennzeichnet.) Sonst aber fanden sich Nymphen, und zwar lebende, nur mehr an den noch grünen Teilen des Zweigstückes. Die 4 ♀♀ dagegen waren sämtlich an ihrer Ansaugestelle zugrunde gegangen. Eine Anzahl Larven (in Abb. 15 durch Punkte ausgedrückt) bewegte sich auch noch auf dem abgestorbenen Pflanzenteil umher.

Die beiden Versuche zeigen, daß zwar die Nymphe imstande ist, den Platz ihres Ansaugens willkürlich zu verlassen, nicht aber das fertige weibliche Tier. Die weibliche Reihe von *L. hesperidum* stellt sich also in folgenden Formen dar:

1. Larve (beweglich),
2. Nymphe I (beweglich),
3. Nymphe II (beweglich),
4. Weibchen (festsitzend).

(Ich unterscheide hier zwischen Nymphe I und Nymphe II auf Grund der etwa in der Mitte des Nymphenstadiums liegenden Häutung.)

Auf Abb. 16 sind die einzelnen Stadien von *L. hesperidum* im Querschnitt, der in der Gegend des 3. Beinpaares gedacht ist, schematisch wiedergegeben. Figur 1 bezieht sich auf die Larve, 2—4 auf die Nymphe, 5 und 6 auf das ♀. Mit einer gewissen Berechtigung hätte sich auch vor der 1. Figur die unbewegliche, noch in ihrer zarten Hülle steckende Larve anschließen lassen. Wie oft das an die wandernde Larve sich anschließende „Nymphenstadium" aus der festsitzenden in die bewegliche Form (oder umgekehrt) übergeht, ist in dem Schema freilich nicht ausgedrückt. Es zeigt nur die wandernde kleine Nymphe, bei der die Beine noch über den Körperrand hervorragen (Nymphe I), sodann die saugende Form in der Mittelgröße und endlich das größere Wandertier, bei dem der Körperrand die Extremitäten überragt (Nymphe II). Das ♀ nach der letzten Häutung ist zweimal dargestellt, einmal im noch nicht fortpflanzungsfähigen Zustand, das zweitemal gewölbt, mit ausgebildetem Brutraum, in welchen das 3. Beinpaar, schräg nach hinten gerichtet, hineinragt.

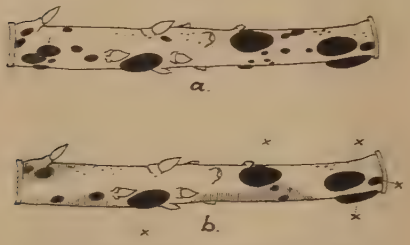


Abb. 15. Abgegrenztes Zweigstück von Lorbeer, mit Larven, Nymphen und ♀♀ von *Lec. hesperidum* besetzt. a in frischem Zustande, b eine Woche später, zum größten Teil vertrocknet; nur die schraffierten Stellen sind noch grün.

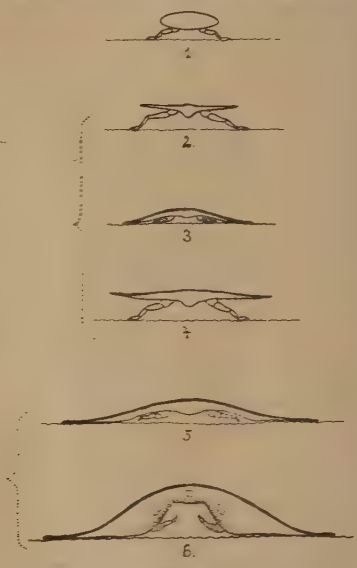


Abb. 16.
Die Entwicklungsstadien von *Lec. hesperidum*. Schematischer Querschnitt in der Gegend des dritten Beinpaares. 1 Larve; 2—4 Nymphe; 5 noch nicht geschlechtsreifes, 6 gebärendes ♀ (mit Brutraum).

Passive und aktive Ausbreitung.

Die Ausbreitungsweise der Schildläuse interessiert schon aus dem Grunde besonders, da diese Insekten teils vorübergehend, teils während ihrer ganzen Lebensdauer die Stelle nicht mehr verlassen, an der sie sich zum Zweck der Nahrungsaufnahme festgesetzt haben. Die Flugfähigkeit ist, wenn überhaupt vorhanden, bei ihnen auf das männliche Geschlecht beschränkt, wodurch aber der Ausbreitung der Art nicht unmittelbar gedient sein kann.

Eine passive Ausbreitung, insbesondere der Eier, durch den Wind wird wohl bei jenen Arten stattfinden können, welche ihre Eier in lockere, flockige, aus feinen Fäden gebildete Knäuel an die Rinde der Bäume ablegen. Daß diese Übertragungsweise aber auch ganz versagen kann, ergibt sich aus den Feststellungen von Rhumbler (68), wonach Buchen in der nächsten Nachbarschaft von solchen, die mit *Cryptococcus fagi* schwer verlaust sind (Wurzelnachbarn), 5 Jahre lang völlig verschont blieben.

Bei *L. hesperidum*, einer bei uns nicht einheimischen Spezies, sehen wir eine andere Art von passiver Ausbreitung verwirklicht, nämlich diejenige per hominem, durch die Einfuhr der von der Schildlaus bewohnten Nutzpflanzen.

Für die aktive Ausbreitung der Art dagegen sorgt die Beweglichkeit der Larve und der Nymphe (= Wandertier). Insbesondere scheinen die Larven, ehe sie sich überhaupt (zur ersten Häutung?) festsetzen können, ein gewisses Stück Weg zurücklegen zu müssen. So gelang es mir nie, aus dem Brutraum des Muttertieres entnommene, frische und lebhafte Larven an einer von mir gewollten Stelle der Pflanze zur Ansiedelung zu bringen. Wandertiere dagegen, die der Lichtkammer des Parasitenkastens entnommen waren und hier schon eine beträchtliche Wegstrecke zurückgelegt hatten, setzten sich in vielen Fällen, wie oben beschrieben, alsbald auf einem isolierten Blatt, auf das ich sie brachte, an. In anderen Fällen freilich glückte dieser Versuch nicht, die Tiere verließen das Blatt wieder und krochen an den Wandungen des Glasgefäßes umher, bis sie abstarben. Vielleicht ist der Grund eben in einem ungestillten Wanderbedürfnis zu suchen. Und vielleicht mißlang daher auch die Infizierung meines Versuchsbäumchens nach der anfangs angewandten Methode, befallene Blätter eines anderen Baumes den schildlausfreien Blättern des Versuchsbaumes aufzuheften und diese gegen ihre Umgebung abzuschließen. Als ich jedoch diese Isolierung wieder aufgegeben hatte, zeigte sich das Bäumchen nach einem Monat reichlich befallen, und zwar nicht an den besteckten, sondern an ferner liegenden Blättern und Zweigen. Ein gleiches negatives Ergebnis hatte ich auch mit einzelnen Larven und Wandertieren zu verzeichnen, welche ich auf einem unter Glas abgegrenzten Blatt des Bäumchens zum Ansetzen bringen wollte.

Die Tendenz der wandernden Larven und Nymphen, sich erst nach Zurücklegen einer gewissen Wegstrecke anzusetzen, dient zweifellos der Ausbreitung in hohem Maße. Sie sind dabei überwiegend positiv phototaktisch gerichtet, daher auch ihr Ansammeln in den Lichtkammern der Parasitenkästen.

Auf Abb. 17 ist der von Larven, auf Abb. 18 der von Nymphen zurückgelegte Weg unmittelbar (mit minimaler Verkleinerung) wiedergegeben. Die Tiere wurden auf ein nahe dem Fenster liegendes Blatt Papier gesetzt und ihr Weg mit dem Stift nachgezeichnet. Nach Ablauf je einer Minute ist ein Querstrich mit arabischer Ziffer angebracht.

Abb. 17. Von Larven des *Lyc. hesperidum* zurückgelegte Wegstrecken. Minimal verkleinert. (Nähere Erklärung im Text.)

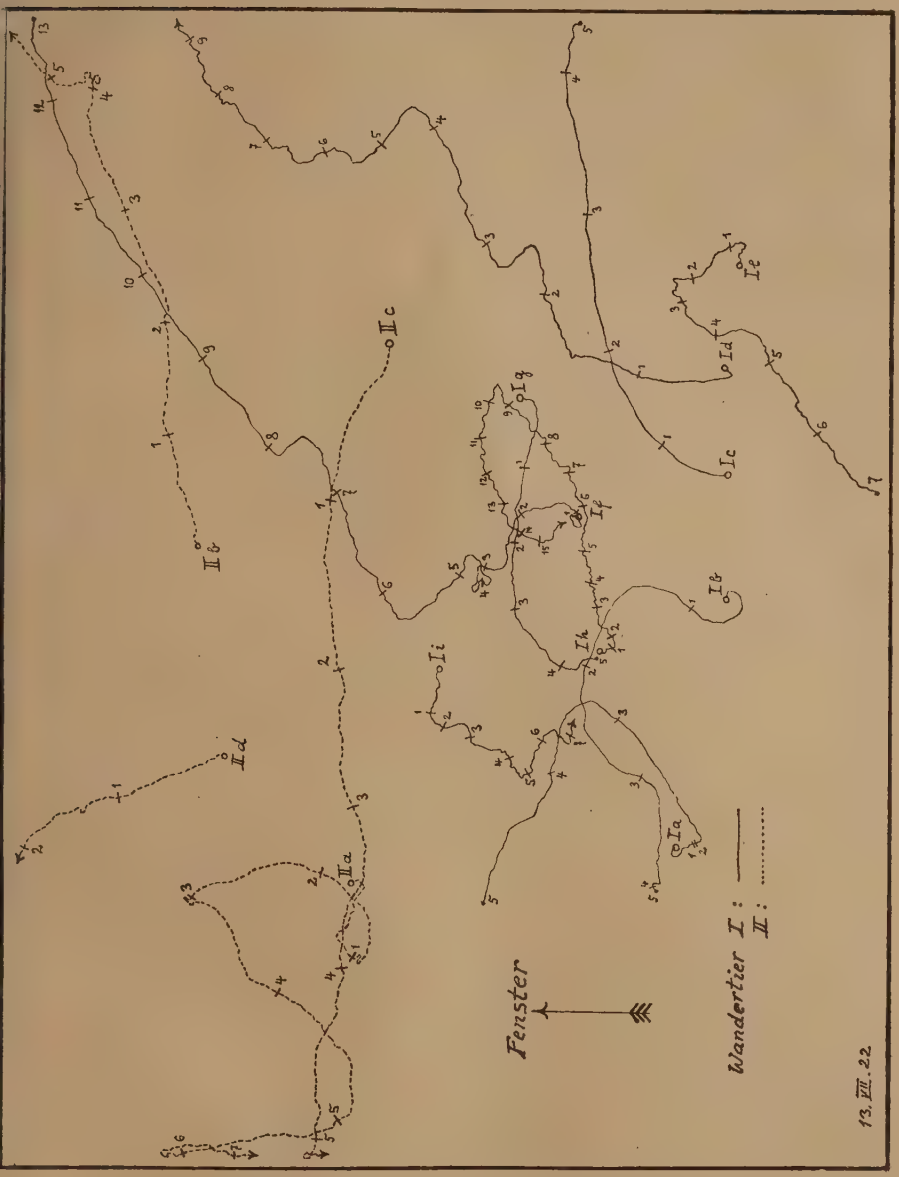


Abb. 18. Von Nymphen des *Lec. hesperidum* zurückgelegte Wegstrecken. Minimal verkleinert.
(Nähere Erklärung im Text.)

Die einzelnen Tiere sind mit römischen Ziffern am Anfang der Wegstrecke bezeichnet, außerdem sind die von je einem Tier zurückgelegten Strecken durch verschiedene Darstellung (ausgezogene Linie, punktierte Linie usw.) ausgedrückt. Die kleinen Buchstaben neben den römischen Ziffern besagen, daß an diesen Stellen immer das gleiche Tier zu einer neuen Wanderung angesetzt wurde. Der Ausgangspunkt jeder Wegstrecke ist durch einen Ring deutlich gemacht. Das Ende der Strecke schließt entweder mit einem Punkt, wenn das Tier an dieser Stelle längere Zeit sitzen blieb und dann von mir an einer neuen Stelle wieder angesetzt wurde, oder mit einer Pfeilspitze, wenn das Tier an dieser Stelle seine Wanderung über das Papier hinaus fortsetzte. Die Richtung des Fensters ist durch einen Pfeil angezeigt.

In Abb. 17 sind die Wege von 3 Larven dargestellt. Bei dem Tier I fällt die ausgesprochen negativ phototaktische Tendenz auf den 3 Wegstrecken a, b und c auf. Tier II dagegen bewegte sich auf der ersten Strecke a nach dem Licht, bis es den etwas aufgerauhten Rand des Papieres erreichte, worauf es ebenso bestimmt nach der dem Licht abgekehrten Seite wanderte. Auf den Wegen b und c bewegte es sich wieder lichtwärts, auf dem letzteren innerhalb 14 Minuten mit deutlichen Spuren der Ermüdung. Auch das Individuum III bewegte sich in a und b negativ phototaktisch und weist auf dem langen Wege c erst merkwürdige Spiraltouren auf, die schließlich ebenfalls in eine dem Licht abgekehrte Richtung übergeben.

Nach diesem Bild könnte man freilich den Eindruck gewinnen, als würde die negativ phototaktische Tendenz überwiegen; ich führe das aber auf die Wirkung der weißen Unterlage zurück, im Gegensatz zu den Bewegungen der Larven auf der grünen Pflanze.

Abb. 18 gibt die Wege von 2 verschieden großen Wandertieren (Nymphen) wieder (Tier I: 1,58 mm lang, 0,79 mm breit; Tier II: 1,18 mm lang, 0,62 mm breit). Auch hier ist die positiv phototaktische Tendenz wenig ausgeprägt, wohl aus dem gleichen Grunde wie bei den Larven. Unter den vielen Wegen, welche das Tier I zurücklegte, fallen besonders die letzten (e, dann wieder g, h und i) auf, deren kurze zickzackförmige Minutenstrecken wieder auf Ermüdung hinweisen. Das Tier II bevorzugte die zum Lichteinfall senkrechte Richtung, wandte sich aber auch meist, am Rande des Papierblattes angelangt, der vom Licht abgekehrten Seite zu.

Ein Vergleich der Minutenstrecken bei den kleinen Larven und den viel größeren Nymphen zeigt, daß diese sich durchaus nicht schneller bewegen als jene; im Gegenteil ist die durchschnittliche Geschwindigkeit der Larve (von etwa 25 mm in der Minute) größer als die der Nymphe (von etwa 20 mm in der Minute). Die größte von einer Larve in einer Minute zurückgelegte Strecke, etwas über 40 mm, ist die des Tieres II auf Weg a zwischen der 8. und 9. Minute.

Weitere Versuche über die Geschwindigkeit der Wandertiere stellte ich in der Weise an, daß ich verschiedene Tiere auf einer Millimeterskala laufen ließ und ihre Minutenstrecken solange aufzeichnete, als sie sich in eben noch meßbarer gerader Linie bewegten. Bei diesen Tieren zeigte sich die positiv phototaktische Einstellung wesentlich stärker. Die Versuche ergaben:

Tier I (1,20 lang, 0,58 breit):

1. Minute		14 mm
2. „		17 „
3. „		16 „
4. „		17 „
5. „	(etwas abweichend)	16 „

Tier II (1,82 lang, 0,82 breit):

1. Minute		26 mm
2. „		22 „
3. „	(etwas abweichend)	17 „

Tier III (2,20 lang, 0,99 breit):

1. Minute		29 mm
2. „	(etwas abweichend)	21 „
3. „	(abweichend)	20 „
4.		unregelmäßig

Tier IV (2,30 lang, 1,05 breit):

1. Minute		27 mm
2. „	(etwas abweichend)	28 „
3. „		29 „
4. „		27 „

Diese Versuche zeigen, daß mit zunehmender Größe der Wandertiere auch die Geschwindigkeit zunimmt, aber diejenige der Larven doch nicht ganz erreicht. Als längste Minutenstrecke ergaben sie 29 mm (bei Tier III und IV).

Die Gesamtlänge des Weges, welchen eine Larve oder Nymphe zurückzulegen vermag, läßt sich nur annähernd feststellen. Insbesondere kommt bei den Nymphen in Betracht, daß in diesem Stadium ein mehrmaliger Wechsel zwischen dem frei beweglichen und dem festsitzenden Zustande stattfindet; bei den Larven dagegen ist in Rechnung zu ziehen, daß sie nur 1—2 Tage zu leben vermögen, innerhalb dieser Zeit also in das anschließende Nymphenstadium übergegangen sein müssen.

Summiert man die in Abb. 17 und 18 aufgezeichneten Einzelwege je eines Tieres, mit denen allerdings eine Höchstleistung keineswegs erreicht ist, so ergibt sich ungefähr:

für Larve I: 270 mm	für Nymphe I: 1020 mm
„ „ II: 500 „	„ „ II: 490 „
„ „ III: 820 „	

Endlich stellte ich Versuche nach dieser Richtung in der Weise an, daß ich (am 11. X. 1921) an einen mit Cocciden-Material beschickten Parasitenkasten statt einer „Lichtkammer" eine 50 cm lange Glasröhre anschloß und deren anderes Ende durch einen Gazebeutel mit einem schildlausfreien Zweig des Versuchsbäumchens verband. Am 21. November war ein Wandertier (1,20 mm lang, 0,60 mm breit) in der Glasröhre 37 cm weit gekommen und an dieser Stelle abgestorben. Im Innern des Kastens muß es auch schon mindestens 15 cm, im ganzen also 52 cm zurückgelegt haben. Ein weiteres Wandertier (2,40 mm lang, 1,22 mm breit) fand ich am 9. Januar 1922, ebenfalls tot, 47 cm vom Kasten entfernt in der Glasröhre vor. Beim Abnehmen der Glasröhre und des Gazebeutels am gleichen Tage stellte sich heraus, daß auch mehrere Tiere von verschiedener Größe den Zweig erreicht und sich dort angesiedelt hatten, nach Zurücklegung eines Weges von 80—90 cm.

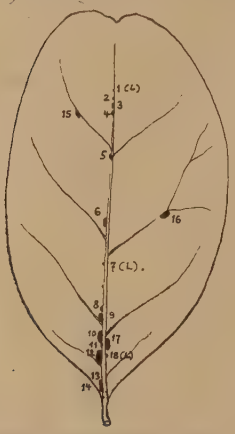


Abb. 19. Lorbeerblatt, mit Larven und Nymphen von *Lec. hesperidum* besetzt. Größenzunahme der Tiere von der Blattspitze nach dem Blattstiel hin.

Aus den angeführten Messungen und Versuchen ergibt sich, daß ein Wandertier zwischen zwei Stadien der Nahrungsaufnahme (des Festsitzens) ungefähr einen Meter weit zu wandern vermag. Nehmen wir nun an, daß die Larve während eines zweitägigen Lebens ebenfalls 1 m zurücklegt, nehmen wir ferner an, daß die Nymphe nur 2 Wanderperioden hat und daß *L. hesperidum* im Jahr 3 Generationen hervorbringt, so ergäbe sich für die Nachkommenschaft eines ♀ während eines Jahres ein Ausbreitungsradius von 9 m. Wahrscheinlich aber wird dieses angenommene Mindestmaß bedeutend übertroffen, was praktisch da eine Rolle spielen kann, wo die Nährpflanzen der Schildlaus in größerer Zahl dicht beisammenstehen, wie z. B. in den Warmhäusern großer Gärtnereien.

Die Larven und Wandertiere vermögen ebenso gewandt wie auf horizontalem Boden sich auch an senkrechten Glaswänden fortzubewegen, wozu ihnen nach meiner Ansicht die geknöpften Tarsenhaare dienen. Auch haften sie, besonders die Larven, an dem Glas ziemlich fest, so daß es kräftiger Stöße bedarf, um sie zum Herabfallen zu bringen. Kommt eines der Tierchen auf den Rücken zu liegen, so vermag es sich — auch auf einer Glasplatte — auffallend flink umzuwenden, sobald es nur mit einem einzigen Tarsus die Unterlage zu fassen bekommt. Die größeren Wandertiere, deren Beine nicht mehr über den Körperrand hervorragen, krümmen zu diesem Zweck ihre Rückenseite stark ein und bilden sodann einen Bogen, der nur mehr mit dem Vorder- und Hinterende aufliegt und schließlich nach der Seite umkippt, worauf sofort die Beine den Boden fassen und die Umwendung vollenden. (Die gleiche Methode, sich

aus der Rückenlage umzuwenden, habe ich auch bei den ♀♀ von *Pseudococcus adonidum* beobachtet.)

Ist der Wandertrieb, wie es scheint, befriedigt, so wählen die Tiere eine geeignete Stelle zum Ansetzen. Die hellgrünen, jungen Triebe des Lorbeers werden dabei vermieden; an den dunkelgrünen, älteren Blättern wird hauptsächlich die Unterseite, in etwas geringerem Maße die Oberseite besiedelt. Das Ansetzen geschieht fast ausnahmslos an der Hauptrippe oder einer Nebenrippe des Blattes. Häufig habe ich gefunden, daß die größeren Individuen ihren Platz möglichst nahe am Blattstiel wählen, die kleineren aber sich auch weiter davon entfernt, oft ziemlich nahe der Blattspitze, ansaugen. Abb. 19 zeigt ein derart mit 18 Tieren besetztes Lorbeerblatt. Die mit einem (L) bezeichneten Individuen sind Larven. Die Längen- und Breitenmaße der an der Mittelrippe angesiedelten Nymphen, von der Blattspitze gegen den Blattstiel hin (in der Numerierung der Abbildung), zeigt Tabelle F.

Tabelle F.

Größenmaße der an der Mittelrippe eines Lorbeerblattes, von der Blattspitze gegen den Blattstiel hin, angesiedelten Nymphen.

Tier Nr.	Länge	Breite	Tier Nr.	Länge	Breite
2	0,85	0,39	10	1,88	0,92
3	0,98	0,44	11	verkrüppelt	
4	0,94	0,44	17	1,95	0,90
5	0,92	0,49	12	2,82	1,41
6	1,70	0,79	13	1,23	0,62
8	0,84	0,39	14	1,53	0,70
9	1,57	0,80			

Eine Regel läßt sich aus dieser Anordnung freilich nicht ableiten, denn ebenso oft findet man die verschiedensten Größenstufen abwechselnd über die Fläche (bezw. über die Rippen) des Blattes verteilt.

Verbreitung.

Wenn ich im vorigen Abschnitt von „Ausbreitung" sprach und hier den Ausdruck „Verbreitung" gebrauche, so möchte ich die beiden Begriffe in folgender Weise unterscheiden.

Ausbreitung bezeichnet jene — passiven und aktiven — Faktoren der Ortsveränderung, welche bewirken, daß die Nachkommen eines Individuums oder eines artgleichen Individuenkomplexes einen anderen und weiteren Raum einnehmen als das hervorbringende Individuum. Mit „Ausbreitung" ist also eine Vorgangsbezeichnung gegeben.

Verbreitung dagegen ist eine Zustandsbezeichnung und drückt das Endergebnis jenes Vorganges aus. Sie ist zweckmäßig zu gliedern in die physiologische und die geographische Verbreitung. Die physiologische Verbreitung einer Insektenart wird z. B. dargestellt durch die Gesamtheit

der Pflanzenarten, auf denen sie lebt, ihre geographische Verbreitung durch die Gesamtheit bestimmt umgrenzter Gebiete der Erdoberfläche (Länder, Flüsse, Seen usw.), in welchen sie angetroffen wird.

Lecanium hesperidum stellt ein Beispiel für die ausgedehnteste physiologische und geographische Verbreitung dar. Um von der letzteren zuerst zu sprechen, ist diese häufigste Lecanium-Art aus allen 5 Erdteilen bekannt geworden, und innerhalb dieser wieder aus einer großen Zahl von Ländern der warmen und gemäßigten Zone. So aus fast allen Ländern Europas (Lindinger [41 u. 43]), aus den Vereinigten Staaten (Comstock [14]), Californien (Cook [16]), Nord-Carolina, Jamaika, Brasilien, den Galapagos-Inseln (Kuwana [35]) und Argentinien (Autran [2]); aus Palästina (v. Tubeuf [78]), Japan, (Kuwana [34]), Java (Newstead [58]); von den Kanarischen Inseln und Deutsch-Ostafrika (Lindinger [42 u. 46]) sowie aus Australien (Lindinger [44]) und Neuseeland (Kirk und Cockayne [32]).

Eine noch weit größere Liste ergäben die Namen der Pflanzen, an welchen *L. hesperidum* bereits gefunden worden ist. Als hauptsächlichste und vielleicht ursprüngliche Wirtspflanzen kommen die Citrus-Arten in Betracht, wie denn auch *L. hesperidum* bereits bei Bouché (7) 1833 als die „Orangenschildlaus" bezeichnet wird. Ferner von besonders hartblätterigen Pflanzen: Laurus, Nerium, Myrthe, Palmenarten und Sykomore, Efeu und Ölbaum; offenbar von diesem ist das Tier nach v. Tubeuf (78) auch auf die rotbeerige Mistel *Viscum cruciatum* übergegangen. Lindinger führt in seinem Coccidenbuch (43) allein 33 Futterpflanzenarten des *L. hesperidum* in Mitteleuropa an.

Außer den bereits für die geographische Verbreitung zitierten Autoren erwähnen noch Taschenberg (75), Atkinson (1), Cockerell (12 u. 13), King und Reh (31), Tullgren (79), Brick (8), van der Goot (26) und Lambertie (36) weitere Nährpflanzen, auf denen *L. hesperidum* angetroffen wurde.

Parasiten.

Ein Auftreten von *Lecanium hesperidum* als Schädling erster Ordnung — wie ihn die San José-Schildlaus, *Aspidiotus perniciosus Comst.*, darstellt — ist trotz der enormen Verbreitung des Tieres bisher nicht bekannt geworden. Vielleicht ist dieser Umstand seinen Parasiten aus der Familie der *Chalcididen* zu danken, deren manche mit einer gewissen Regelmäßigkeit die Ansiedelungen der Schildlaus zu begleiten scheinen und daher wohl auch die Verschleppung des Wirtstieres in alle Erdteile mitmachten.

Aus meinen Zuchten von *L. hesperidum* erhielt ich drei Chalcidier-Arten:

Aspidiotiphagus citrinus Howard,
Coccophagus scutellaris Dalm.,
Metalaphus torquatus Malenotti.

1. *Aspidiotiphagus citrinus* (Abb. 20).

Diese Wespe trat in der am 13. Juni 1921 begonnenen Zucht bereits am 5. Juli auf. Flügelspannweite 0,4 mm. Am 7. Juli fand sich das zweite Tier, am 13. Juli zwei weitere und in der Folgezeit (Sommer und Anfang Herbst) eine große Anzahl, bis zu 15 Stück in einer Lichtkammer (Material München V).

Nachdem ich am 11. Oktober 1921 neues Lorbeermaterial aus München und Frankfurt in die Parasitenkästen gelegt hatte, kam während des Winters der gleiche Parasit sowohl aus den Münchener als aus den Frankfurter Schildläusen gelegentlich, doch nur vereinzelt zum Vorschein. Aus am 27. März 1922 eingetragenen Schildläusen (Material München V) trat er zum erstenmal am 23. Mai in einem Exemplar, sodann am 26. Mai in 5 Exemplaren auf, um von da an während des Juni wieder regelmäßig und zahlreicher zu erscheinen.

Wie sich feststellen ließ, befiel er die beiden Lorbeercocciden *Asp. hederae* und *Lec. hesperidum* ungefähr gleich stark. Bei dem *Aspidiotus*

Abb. 20. *Aspidiotiphagus citrinus* Howard. Gezeichnet mit Leitz Oc. 1, Obj. 3, Tubus 13 cm. In der Reproduktion auf $^1/_2$ verkleinert.

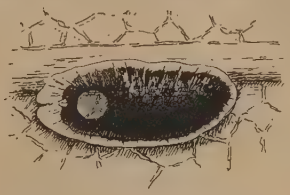


Abb. 21. *Lecanium hesperidum*. Nymphe, von einem Chalcidier verlassen.

findet man sein kreisrundes Ausschlüpfloch gewöhnlich in der Mitte des Schildes, bei *L. hesperidum* meist im letzten Drittel des Rückens, vor den Afterklappen. Das in Abb. 21 gegebene Bild ist für alle hier aufgeführten Chalcidier charakteristisch, nur der Durchmesser des runden Loches wechselt entsprechend der Größe der einzelnen Arten.

Aspidiotiphagus citrinus belegt die Tiere von *L. hesperidum* bereits in einem sehr frühen Stadium, als junge Nymphe oder vielleicht schon als Larve. Seine Entwicklung vollzieht sich schneller als die des Wirtes, so daß die von ihm verlassenen Lecanien gewöhnlich erst die Mittelgröße der Nymphe erreicht haben. Solche Tiere erscheinen stark aufgetrieben bis auf eine flache Randzone, welche vorne und an den Seiten sehr schmal, am Hinterende etwas breiter ist. Der aufgetriebene Teil hat, solange sich der Parasit noch darunter befindet, eine tief schwarze Färbung; ist die Wespe ausgeschlüpft, so erscheint er auf dunkler Unterlage ebenfalls schwarz, im durchfallenden Licht schwarz-bräunlich. Zuweilen findet man in einem parasitierten Lecanium die Chalcidier-Puppe tot, von einer harten schwarzen Masse umkrustet; solche Befunde und die schwarzbraune Rückenpigmentierung der befallenen Lecanien legen den Gedanken nahe,

daß es sich hier um eine Abwehrmaßnahme durch Melaninbildung handle, wie sie kürzlich von Eckstein (20) bei tachinierten Lyda-Larven beschrieben wurde.

2. *Coccophagus scutellaris* (Abb. 22).

Die Spezies trat in meinem Material München V zum erstenmal am 4. Oktober 1921 in drei Stücken, an den beiden folgenden Tagen abermals in einem und 2 Exemplaren auf. Auch aus dem Frankfurter Material schlüpfte am 25. Oktober 1921 ein Exemplar. In größeren Mengen trat der Parasit dann an neuem Material München V zwischen dem 31. März und 24. April 1922 auf. Hier, und wahrscheinlich auch in den erstgenannten Fällen, war *L. hesperidum* sein ausschließlicher Wirt.

Dieser Chalcidier ist wesentlich größer als *A. citrinus*, etwa 1 mm lang (die Abb. 20, 22 und 24 sind bei gleicher Vergrößerung gezeichnet). Seine Flügel sind im Gegensatz zu den langbewimperten Flügeln von *A. citrinus* ganzrandig, mit zahlreichen feinen Härchen besetzt.

Abb. 22. *Coccophagus scutellaris* Dalm. Gezeichnet mit Leitz Oc. 1, Obj. 3, Tubus 13 cm. In der Reproduktion auf $^1/_2$ verkleinert.

Abb. 23. *Lecanium hesperidum* ♀♀, von *Coccophagus scutellaris* verlassen.

Die von ihm ausgefressenen und verlassenen Lecanien hatten meist schon eine beträchtliche Größe erreicht. Auch fanden sich darunter des öfteren Tiere, welche von mehr als einer Larve des Parasiten besetzt waren; zwei solche Tiere mit 3 bezw. 4 Ausschlüpflöchern von *C. scutellaris* sind in Abb. 23 dargestellt. Die Verteilung der Löcher in der Weise, daß eines nahe am Vorderende, die übrigen nebeneinander nahe am Hinterende der Schildlaus liegen, ist charakteristisch. Die 3. Figur der Abb. 23 zeigt ein von nur einem *Coccophagus* verlassenes *Lecanium*, bei welchem sich das Ausflugloch ausnahmsweise vorne befindet. Die Lage der Puppe und der Larven-Exkremente des *Coccophagus* im *Lecanium*, durch dessen bräunlichschwarz pigmentiertes Rückenchitin durchscheinend, gibt die Figur 4 der Tafel I wieder. Die Auftreibung und Verfärbung des Lecanium-Körpers scheint sich bei Befall durch diesen Parasiten nur soweit auszudehnen, als dessen Larve Raum und Nahrung bedarf. Daher auch der erheblich breitere flache Rand als bei den kleinen, von *A. citrinus* besetzten Nymphen.

3. *Metalaphus torquatus* (Abb. 24).

Syn. *Parvulinus aurantii* Mercet, nach einer Mitteilung von Dr. Ruschka bisher aus *Chrysomphalus dictyospermi* bekannt. Ich erhielt den Parasiten in meiner Zucht zum erstenmal am 20. Februar 1922 und in einem zweiten Exemplar am 23. Februar aus dem Züricher Material (Laurus und Nerium, besetzt von *Asp. hederae* — dieser überwiegend — und *L. hesperidum*). In der Folgezeit suchte ich ihn vergeblich. An Lorbeerblättern, die ich am 28. Juli 1922 eingetragen hatte und die außer starkem Befall mit *Trioza alacris* (Psyllide) auch von *Lec. hesperidum* besetzt waren (Material München E), trat er jedoch in ziemlich großer Zahl auf, so daß ich ihn hiernach mit Sicherheit als Parasiten von *Lec. hesperidum* ansprechen kann.

Abb. 24. *Metalaphus torquatus* Malenotti. Gezeichnet mit Leitz Oc. 1, Obj. 3, Tubus 13 cm. In der Reproduktion auf $^1/_2$ verkleinert.

M. torquatus steht in der Größe zwischen *C. scutellaris* und *A. citrinus*, hat wie dieser langbewimperte Flügel, unterscheidet sich aber von ihm in vielen äußeren Merkmalen, wie ein Vergleich der Abb. 20 und 24 zeigt.

Bei Comstock (14) finde ich als parasitische Schlupfwespen des *Lec. hesperidum* angeführt (nach Howard):

Coccophagus cognatus,
Comys bicolor,
Encyrtus flavus;

bei Reh (67) außer diesen noch (nach Comstock):

Coccophagus lecanii,

(nach Howard):

Perissopterus mexicanus.

* * *

Dipteren (*Leucopis*) erhielt ich aus meinen Schildlauszuchten bisher nicht.

* * *

Von *Coccinella bipunctata*, und zwar sowohl von den Larven als Imagines, die ich auf von *L. hesperidum* befallene Blätter setzte, wurden die Schildläuse eifrig verzehrt.

* * *

Milben beobachtete ich des öfteren an und unter kranken oder toten Tieren von *L. hesperidum* oder fand sie sehr schnell laufend in den

Lichtkammern der Parasitenkästen vor, wobei sie in auffallender Weise die senkrechten Glasröhren vor den wagrechten bevorzugten. Sie gehörten folgenden Arten an:

Tydeus foliorum Schr.
Ereynetes limacum Schr.
Anystis baccarum L.
Tyroglyphus longior Gerv.

Nach Angabe des Herrn Pfarrer Kneissl, dem ich die Bestimmung der Milben verdanke, handelt es sich hier aber durchwegs um Formen, welche nicht parasitisch an *Lec. hesperidum* leben. Den eigentlichen Cocciden-Parasiten unter den Milben, *Hemisarcoptes coccisugus* Lign., fand ich an meinem Material bisher nicht.

Für eine biologische Bekämpfung der Schildlaus kämen allenfalls *Coccinella bipunctata* und die drei beobachteten Chalcidier in Betracht, unter ihnen in erster Linie *Aspidiotiphagus citrinus*, dem verhältnismäßig die meisten Lecanien zum Opfer fielen. Darüber und über die technische Bekämpfung von *L. hesperidum* soll in einer späteren Arbeit, im Zusammenhang mit den übrigen tierischen Schädlingen des Lorbeers, berichtet werden.

Zusammenfassung.

Die Schildlaus *Lecanium hesperidum* (Unterfamilie *Lecaniinae)* findet sich gelegentlich in Vergesellschaftung mit *Aspidiotus hederae* (Unterfamilie *Diaspinae)* massenhaft auf *Laurus nobilis* vor.

Für die Zucht und Beobachtung ihrer Entwicklungsstadien sowie ihrer Parasiten bewährten sich die sogenannten Parasitenkästen.

Die Entwicklung des ♀ vollzieht sich in drei Stadien. Sie stellt eine Neotenie dar, nach deren Ablauf das Tier sich noch in einem modifizierten Larvenzustand befindet. Aus praktischen Gründen sind hier die drei Stadien als Larve, Nymphe und fertiges Tier bezeichnet.

Die Larve, durchschnittlich 0,36 mm lang und 0,21 mm breit, bewegt sich ziemlich lebhaft, im großen und ganzen positiv phototaktisch. In einer Minute vermag sie durchschnittlich 25 mm zurückzulegen. Vor dem Übergang in das nächste Stadium scheint sie einen Gesamtweg von etwa einem Meter zu wandern.

Die Nymphe weist die verschiedensten Größenstufen zwischen Larve und fertigem Tier auf. Sie ist flach oval, hellgrün oder gelblich und auf der Rückenfläche oft in bestimmten Bahnen, in welchen eine rötliche Körperflüssigkeit durchscheint, gemustert. In diesem Stadium vermag das Tier zwischen der festsitzenden und frei beweglichen Lebensweise abzuwechseln. Es macht mindestens eine Häutung, etwa in der Mitte seines Wachstums, durch. Bei den wandernden Nymphen („Wandertieren") ragen vor Erreichung dieser Mittelgröße die Extremitäten unter dem

Körperrande hervor, bei den größeren werden sie von ihm überdeckt. Die Wandertiere legen in einer Minute durchschnittlich 20 mm zurück. Sie sind, wie die Larven, ausdauernde Läufer und im großen und ganzen positiv phototaktisch.

Das fertige Tier hat eine durchschnittliche Länge von 3—4 mm und etwa halbe Breite. Es ist im noch nicht fortpflanzungsfähigen Zustand flach oval wie die Nymphe. Wird es jedoch reif zur Fortpflanzung, so wölbt sich die Rückenfläche bis zu einer Höhe, die etwas mehr als die halbe Breite des Tieres beträgt. Zugleich bildet sich an der Ventralseite des Abdomens eine Höhle, der „Brutraum", aus. Mit der schwarzen Pigmentierung dieses Brutraumes korrespondiert eine sehr variable, körnelige, dunkelbraune Pigmentierung des Rückenchitins, welche beim gebärenden Tier sich mehr und mehr über dem Brutraum zusammenzieht.

Das ♀ verläßt den Platz, an dem es sich angesogen hat, nicht mehr.

Die in den Ovarien vollständig sich entwickelnden Embryonen werden in einer Zeitspanne von Wochen, vielleicht Monaten in den Brutraum abgelegt, und zwar von einer feinen Hülle umgeben, welche bald nach der Geburt abgestreift wird. Die Saugborsten der Larve ragen in diese Hülle hinein, vermutlich zum Zweck einer ersten Nahrungsaufnahme. Ist die Hülle verlassen, so beginnt die Larve sich zu bewegen, verbleibt aber noch einige Zeit im Brutraum.

Die abgeworfenen Eihüllen bilden die „Efeublättchen", welche, von einer aus kleinen Ringen bestehenden Wachsmasse dicht bedeckt, weiterhin zur Einbettung der Junglarven im Brutraum dienen. Aus ihrer Zahl ergibt sich eine Fruchtbarkeit von durchschnittlich 300—400 Nachkommen eines ♀.

Da die Jungen von einer Eihülle umgeben, aber bereits fertig ausgebildet zur Welt gebracht werden, ist *L. hesperidum* als ovovivipar zu bezeichnen.

Den Brutraum verlassen die Larven noch zu Lebzeiten des Muttertieres.

Das ♂ ist mit Sicherheit noch nicht bekannt. Die Art vermag sich jedenfalls in einer Reihe von Generationen parthenogenetisch fortzupflanzen; während eines Jahres kommen mehrere Generationen, etwa 3—4, zur Entwicklung.

L. hesperidum ist in Deutschland nicht endemisch; in einem Falle (Wünn) ist es im Freien überwinternd festgestellt. Wahrscheinlich überdauern solche Tiere den Winter im Eizustand.

Seine passive Ausbreitung wird durch die Ausfuhr von Nutzpflanzen bewirkt; die aktive durch die Beweglichkeit der Larve und der wandernden Nymphe. Die Nachkommenschaft eines ♀ innerhalb eines Jahres hat einen Ausbreitungsradius von mindestens 9 m.

Die geographische Verbreitung erstreckt sich auf die warme und gemäßigte Zone aller Erdteile, die physiologische auf eine außerordentlich große Zahl hartblätteriger Pflanzen.

An Parasiten (Chalcidiern) zog ich aus *L. hesperidum* die drei Arten: *Aspidiotiphagus citrinus Howard*, *Coccophagus scutellaris Dalm.* und *Metalaphus torquatus Malenotti.* Die kleinste der drei Wespen, *A. citrinus*, trat in der größten Zahl auf. Ferner fanden sich vier Milbenarten in Gemeinschaft mit der Schildlaus, aber nicht in einem parasitären Verhältnis zu ihr.

Literatur.

(Die mit * bezeichneten Arbeiten sind mir nur in Auszügen bekannt geworden, welche ich Herrn H. Wünn in Kirn verdanke.)

1. *Atkinson, E. T., Insect-Pests belonging to the Homopterous Family *Coccidae*. 1886.
2. *Autran, E., Las Cochinillas Argentinas. Bol. del Ministero de Agric. de la Republica Argentina. 1907.
3. Berlese, Ant., Intorno alle Cocciniglie degli agrumi e al modo di combatterle. Rivista di Pathologia vegetale I. Padova 1892.
4. — — Le Cocciniglie italiane, viventi sugli agrumi. Ebenda II—V. Padova 1893 bis 1896.
5. Börner, C, Parametabolie und Neotenie bei Cocciden. Zool. Anzeiger. Bd. XXXV. Heft 18. 1910.
6. *Boisduval, Essai d'entomologie horticole. Paris 1867.
7. Bouché, P. Fr., Naturgeschichte der schädlichen und nützlichen Garteninsekten. Berlin 1833.
8. Brick, C., Bericht über die Tätigkeit der Abteilung für Pflanzenschutz für die Zeit vom 1. VII. 1907 bis 30. VI. 1908. Hamburg 1909.
9. Buchner, P., Tier und Pflanze in intrazellulärer Symbiose. Berlin 1921.
10. Büsgen, M., Der Honigtau. Biologische Studien an Pflanzen und Pflanzenläusen. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. 1891.
11. Burmeister, H., Handbuch der Entomologie. Bd. II. 1835.
12. *Cockerell, T. D. A., Some Insect Pests of Salt River Valley and the remedies for them. Arizona Agr. Exp. Station Bull. 32. 1899.
13. *— — The Food-Plants of Scale Insects (*Coccidae*). Proceedings U. S. National Museum. Vol. XIX. Nr. 1122. Jahr ?.
14. Comstock, J. H., Reports on Scale Insects. Bull. 372. Corn. Univ. Agric. Exp. Stat. of the New-York State Coll. of Agric. 1916.
15. *Conté, A. et Faucheron, L., Présence de levures dans le corps adipeux de divers Coccides. Compt. Rend. Ac. Sc. CXLV. Paris 1907.
16. *Cook, A. J., Parasitic control of injurious insects. Offic. Rep. of the 34. Fruit-Growers Conv. of the State of California. Sacramento 1908.
17. *— — M. F. and Horne, W. T., Insects and Diseases of the Orange. Estacion Centr. Agron. de Cuba. Bull. Nr. 9. 1908.
18. Dickel, O., Bisherige Veränderungen der Fauna Mitteleuropas durch Einwanderung und Verbreitung schädlicher Insekten. Zeitschr. f. wissensch. Insektenbiol. Bd. I. 1905.
19. Dufour, L., Recherches anatomiques et physiologiques sur les Hemiptères. Mem. savans etrangers. Sciences Math. et Phys. 1833.
20. Eckstein, F., Abwehr gegen Tachineninfektion. Zentralbl. f Bakteriologie usw. II, Bd. 57. 1922.
21. *Felt, E. P., Greenhouse Scale. Country Gentleman Vol. 74. 1909.
22. *Ferrant, V., Die schädlichen Insekten der Land- und Forstwirtschaft, ihre Lebensweise und Bekämpfung. Luxemburg 1911.
23. Frank, A. B. und Krüger, F., Schildlausbuch. Berlin 1900.

24. Fulmek, L., Einführung in das Studium der Schildläuse. Die Kleinwelt. Heft 11 und 12. 1911.
25. — — Schildläuse (*Coccidae*). Flugblatt der k. k. Pflanzenschutzstation in Wien. 1914.
26. *van der Goot, P., Naamenlijst van inlandsche *Coccidae*. Ent. Ber. mitgeg. door de Nederl. Entom. Vereeniging. Teil III. Nr 67. 1913.
27. Herberg, M., Die Schildlaus *Eriopeltis lichtensteini* Sign. Arch. f. Naturgesch. 82. Jahrg. A. Heft 10. 1916.
28. — — Coccidenstudien I—III. Arch. f. Naturgesch. 87. Jahrg. A, Heft 10. 1921.
29. — — Coccidenstudien IV. Deutsche Ent. Zeitschr. 1922.
30. *Hofer, J., Beitrag zur Coccidenfauna der Schweiz. Mitt. d. schweiz. entom. Ges. Bd. X. Heft 10. 1903.
31. King, G. B. und Reh, L., Über einige europäische und an eingeführten Pflanzen gesammelte Lecanien. Jahrb. d. Hamb. Wiss. Anst. XVIII. Hamburg 1901.
32. *Kirk, F. L. G. and Cockayne A. H., Scale insects in New Zealand. New Zeal. Dept. Agric. 17 ann. Rep. 1909.
33. *Kraepelin, K., Über die durch den Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppten Tiere. Mitt. aus d. Naturhist. Museum XVIII. Hamburg 1901.
34. *Kuwana, S. J., *Coccidae* (Scale Insects) of Japan. Proc. of the California Ac. of. Sc. Bd. III. Nr. 2. San Francisco 1902.
35. *— — Coccidae from the Galapagos Islands. Journ. New York Entom. Society Vol. X. 1903.
36. *Lambertie, M., Note sur deux Cochenilles du Departement de la Gironde. Proc. Soc. Linn. Bordeaux Vol. 63. 1909.
37. Leonardi, G., Monografia delle Cocciniglie Italiane (publicata a cura del Prof. Silvestri). Portici 1920.
38. Leuckart. R., Die Fortpflanzung der Rindenläuse. Arch. f. Naturgesch. 1859.
39. Leydig, F., Zur Anatomie von *Coccus hesperidum*. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. V. 1853.
40. Lindinger, L., Zwei Lorbeerschädlinge aus der Familie der Schildläuse. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. Bd. XVIII. 1908.
41. — — Beiträge zur Kenntnis der Schildläuse und ihrer Verbreitung. Zeitschr. f. wiss. Ins. Biol. V. 1909.
42. *— — Afrikanische Schildläuse IV und V. 1911 und 1913.
43. — — Die Schildläuse (*Coccidae*) Europas, Nordafrikas und Vorderasiens, einschließlich der Azoren, der Kanaren und Madeiras. Stuttgart 1912.
44. — — *Coccidae*. Aus „Die Fauna Südwest-Australiens. Ergebnisse der Hamburger südwest-australischen Forschungsreise 1905." 1913.
45. — — Cocciden. In: Sorauer und Reh, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. III. Bd. Berlin 1913.
46. *— — Observaciones e investigaciones en las Islas Canarias. Eco del Magist. Canaro Nr. 140. 1917.
47. Lindner, P., Das Vorkommen der parasitischen Apiculatus-Hefe in auf Efeu schmarotzenden Schildläusen usw. Wochenschr. f. Brauerei. 1907.
48. Linné, K., Systema Naturae. II. 1735.
49. *Lousbury, Ch. P., Report of the Governement Entomologist of the year 1906. Cape of Good Hope. Dep. of. Agric. Cape Town. 1907.
50. Marchal, Notes sur les Cochenilles de l'Europe et du Nord de l'Afrique I. Ann. de la Soc. ent. de France LXXVII. 1908.
51. Mark, E. L., Beiträge zur Anatomie und Histologie der Pflanzenläuse, insbesondere der Cocciden. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XIII. 1877.
52. Mecznikow, E., Embryologische Studien an Insekten. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XVI. 1866.
53. Moniez, R., Les males du *Lecanium hesperidum* et la parthenogenese. Compt. rend. de l'ac. des sc. Bd. XIV. Paris 1887.

54. Moniez, R., Sur un champignon parasite du *Lec. hesperidum* (*Lecaniascus polymorphus nobis*). Bull. Soc. zool. de France. Bd. XII. 1887.
55. Morstatt, H., Unsere Obstbaumschildläuse. Mikrokosmos. XV. Jahrg. Stuttgart 1920/21.
56. Newstead, R., A monograph of the British Coccidae. 2 Bände. London 1901 u. 1903.
57. *— — Coccidae (in „Additions to the wild fauna and flora of the Royal Botanic Gardens Kew II"). Roy. Bot. Gard. Kew. Bull. of Misc. Inform. Nr. 3. 1907.
58. *— — On an collection of Coccidae and other insects affecting some cultivated and wild plants in Java and in Tropical Western Africa. Journ. Econ. Biol. III. 1908.
59. Nüsslin, O., Forstinsektenkunde. Dritte, neubearbeitete Auflage von Dr. L. Rhumbler. Berlin 1922.
60. *Passon, M., Bestimmungen schädlicher Insekten durch das Instituto Agronomico. Bol. de Agric., Est. de Sao Paolo. Ser. IX. 1908.
61. *Pestana, J. C., Destruction du *Lecanium hesperidum* L. par le *Sporotrichum globuliferum* Spegazzini. Bull. de la Soc. Port. des Sc. Nat. Lissabon 1908.
62. *Petit, R. H. and Mc. Daniel, E.. The Lecania of Michigan. Techn. Bull. Nr. 48. Michigan Agric. Coll. Exp. Stat. 1920.
63. Prowazek, St., Pteromaliden-Larven in Schildläusen. Allgem. Zeitschr. f. Entom. Bd. VI. 1901.
64. Ramdohr, C. A., Abhandlung über die Verdauungswerkzeuge der Insekten. Halle 1811.
65. Reaumur, Memoires pour servir à l'histoire des Insectes. 1738.
66. Reh, L., Über die postembryonale Entwicklung der Schildläuse und Insekten-Metamorphose. Allgem. Zeitschr. f. Entom. Bd. VI. 1901.
67. — — Zur Naturgeschichte mittel- und nordeuropäischer Schildläuse. Ebenda. Bd. VIII. 1903.
68. Rhumbler, L., Die Buchenwollaus Cryptococcus fagi. Neudamm 1914.
69. *Sanders, J. G., The identity and synonymy of some of our Soft-Scale-Insects. Journ. econ. Entom. Vol. II. 1909.
70. Schumacher, F., Die Insekten der Mistel und verwandter Loranthaceen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft. Heft 3/8. 1918.
71. Signoret, V., Essai sur les Cochenilles (Homoptères-Coccides). Ann. de la Soc. ent. de France. Ser. IV, Bd. 8 bis Ser. V, Bd. 6. Paris 1868—1876.
72. Strindberg, H., Zur Entwicklungsgeschichte der oviparen Cocciden. Zool. Anzeiger Bd. 50. 1919.
73. Targioni-Tozzetti, A., Studii sulle Cocciniglie. Mem. Soc. Ital. di Sc. Nat. Bd. III. Heft 3. 1867.
74. — — Introduzione alla seconda memoria per gli studii sulle Cocciniglie etc. Atti della Soc. Ital. di Sc. nat. Bd. XI. Heft 3. 1868.
75. Taschenberg, E. L., Entomologie für Gärtner und Gartenfreunde. Leipzig 1871.
76. Teodoro, G., Osservazione sulla ecologia delle cocciniglie con speciale riguardo alla morphologia e alla fisiologia de questi insetti, Redia. Bd. XI. 1916.
77. *Theobald, F. V., The insects and other allied pests of orchard, bush and hothouse fruits and their prevention and treatment. Wye Court. Wye 1909.
78. v. Tubeuf, K., *Viscum cruciatum*, die rotbeerige Mistel. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft. Heft 8 u. 10. 1908.
79. *Tullgren, A., Om skoldloss. Entomologisk Tidskrift. 1906.
80. Wünn, H., Im Unterelsaß und in der angrenzenden Rheinpfalz festgestellte Cocciden. Zeitschr. f. wissensch. Ins.-Biol. Bd. IX, Heft 8—12. Bd. X, Heft 1. 1913 u. 1914.

Nachtrag.

81. Henriksen, K. L., Danske Coccider. Entomologiske Meddelelser. Kjöbenhavn 1921.
82. Lubbock, J., Digestive and nervous sistems of Coccus hesperidum. Proceed. Royal Society etc. Nr. 18. 1858.

Tafelerklärungen.

Tafel I.

Abb. 1. Muttertier von *Lecanium hesperidum*, von der Rückenseite gesehen.

Abb. 2. Muttertier von *L. hesperidum*, von der Bauchseite gesehen. Am Vorderende die beiden einfachen Augen; aus dem Schnabel ragen die (beim Herausziehen aus dem Pflanzengewebe abgerissenen) Saugborsten hervor. Die beiden Stigmenfurchenpaare links und rechts am Thorax sind mit Wachsausscheidungen angefüllt. Um die Geschlechtsöffnung liegen ebenfalls weiße Wachsausscheidungen. Der Brutraum (schwarz) ist stark ausgebildet, infolgedessen sind die beiden Malpighischen Gefäße gegen den Körperrand zu gedrängt. Der Inhalt des Brutraumes ist zum größten Teil entfernt, nur eine Anzahl „Efeublättchen" sind davon noch zu sehen. Feine weiße Fäden, die mit diesen zusammenhängen, sind um das 3. und besonders um das 2. Beinpaar geschlungen. Durch das dünne Chitin schimmern in der vorderen Körperhälfte zahlreiche Eier und Embryonen auf verschiedener Entwicklungsstufe. Der Körperrand ist von feinen Haaren besetzt. Am Ende der Stigmenfurchen, wo der Körperrand leichte Einschnürungen aufweist, stehen die etwas größeren „Stigmenhaare".

Abb. 3. „Nymphe" von *L. hesperidum*, ungefähr in der Mitte ihres Wachstums, von der Rückenseite gesehen. Die durch das Chitin scheinende, rötliche Körperflüssigkeit bildet charakteristische Bahnen, welche teils radiär gegen den Körperrand verlaufen, teils parallel zum Körperrand um die Medianlinie ziehen. Am breitesten sind die beiden Bahnen, welche den Stigmenfurchen aufliegen. Am Grunde des von den beiden Anallappen gebildeten Spaltes am Hinterende des Körpers die beiden Afterklappen. Zwischen ihnen ist aus der Afteröffnung ein zapfenförmiges, von Wachs bedecktes Organ ausgetreten.

Abb. 4. „Nymphe" von *L. hesperidum*, fast von gleicher Größe wie die in Abb. 3 dargestellte. Das Tier ist besetzt von der Puppe eines Chalcidiers, der Körperrand ist gelblich durchscheinend und liegt der Unterlage flach auf, der übrige Teil des Rückens ist hoch gewölbt und bräunlich gefärbt. Die Puppe des Schmarotzers, deren Exkremente am Vorderrande dieses hochgewölbten Teiles abgelagert sind, liegt mit dem Kopf gegen das Hinterende der Schildlaus gerichtet.

Tafel II.

(Nach photographischen Aufnahmen.)

Abb. 1 u. 2. Lorbeerblätter, besetzt von *Lec. hesperidum* und *Asp. hederae*. Die größeren ovalen Tiere sind *L. hesperidum*, die weißen, runden Flecken weibliche Schilde von *A. hederae*. Fast natürliche Größe.

Abb. 3. Parasitenkasten mit 2 wagrechten und 4 senkrechten Lichtkammern.

Abb. 4. Larve von *L. hesperidum*. Leitz Obj. 1, Kompensations-Ok. 12, Tubus 13 cm. Vergrößerung ca. 160 mal.

Abb. 5. Nymphen von *L. hesperidum* in verschiedener Größe. Dem mittleren Tier der oberen Reihe haftet noch die Exuvie einer vorausgegangenen Häutung an. Rechts unten zwei Tiere seitlich übereinander gelagert. Leitz Summar 64 mm. Vergrößerung ca. 6 mal.

Abb. 6. Erwachsene Weibchen von *L. hesperidum*. Dem Tier rechts unten sitzt seitlich eine Nymphe an. Leitz Summar 64 mm. Vergrößerung ca. 6 mal.

Abb. 7. Muttertier von *L. hesperidum*, von der Bauchseite. Der dunklere Brutraum enthält „Efeublättchen". Die beiden mit Wachs gefüllten Stigmenfurchen sind als weiße Striche zu erkennen. Leitz Summar 64 mm. Vergrößerung ca. 7 mal.

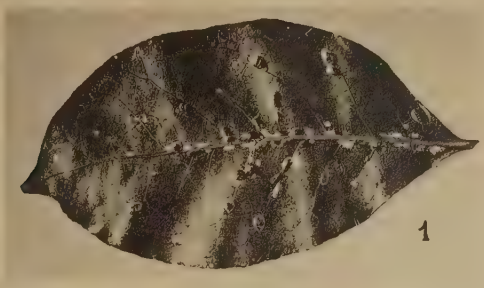
Abb. 8. Nymphen und ♀♀ von *L. hesperidum*, auf der Zweigrinde von Lorbeer angesiedelt. Leitz Summar 64 mm. Vergrößerung ca. 6 mal.

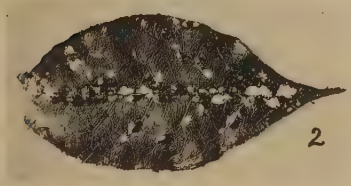
Inhaltsübersicht.

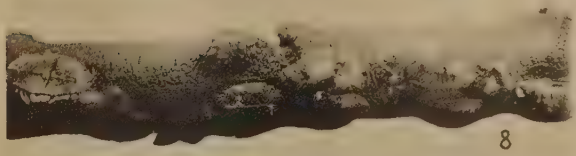
	Seite
Einleitung	191
Methode	193
Systematisches	195
Stellung im System	195
Nomenklatur	195
Geschichtlicher Überblick	195
Die Entwicklungsstände von *Lecanium hesperidum*	198
Larve	199
Nymphe	202
Weibliches Endstadium	208
Zur Fortpflanzung	215
Die Frage nach dem Männchen von *Lecanium hesperidum*	215
Der Inhalt des weiblichen Brutraumes	217
Ist *Lecanium hesperidum* ovipar oder vivipar?	220
Fruchtbarkeit	224
Generation und Lebensdauer	225
Ausbreitungsweise	226
Bewegungsfähigkeit der einzelnen Stände	226
Passive und aktive Ausbreitung	228
Verbreitung	235
Parasiten	236
Zusammenfassung	240
Literatur	242
Tafelerklärungen	245

M. Dingler pinx. Repr. F. Bruckmann A.-G., München

Verlag von Paul Parey in Berlin SW







M. Dingler u. W. Seiff phot. Repr. F. Bruckmann, A.-G., München

Verlag von Paul Parey in Berlin SW

Zoologisch-meteorologische Studien.

Erste Mitteilung: Über den Einfluß von Standort und Klima auf die Gradation des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.).

Von

Dr. **Fritz Eckstein.**

(Aus der Zoologischen Abteilung der Forstlichen Versuchsanstalt München.)

Wohl sind wir über die Lebensweise unserer wichtigsten Forstschädlinge zum Teil bis in kleine Einzelheiten genau unterrichtet und doch fehlt noch vieles zum Verständnis ihrer Biologie, insbesondere, wenn es sich um Fragen allgemeiner Art, um das Zustandekommen und Vergehen von Massenvermehrungen handelt. Sind diese nicht die Folgen irgendwelcher Schädigungen des Bestands, also sekundärer Art, so sind wir in den allermeisten Fällen von jeder Kalamität mehr oder weniger überrascht, oft erkennen wir eine solche in ihrem wahren Umfang erst dann, wenn der Bestand im höchsten Maße gefährdet ist.

Wie von den Forstschädlingen, so gilt dies auch mutatis mutandis von den in der Landwirtschaft schadenden Insektengruppen, in mancher Hinsicht ebenso von den Erregern menschlicher und tierischer Seuchen.

Über die Kausalzusammenhänge beim Zustandekommen solcher Massenvermehrungen wissen wir noch recht wenig und doch würde vielleicht ihre Kenntnis uns bis zu einem gewissen Grade die Möglichkeit geben, die Gradation eines Schädlings, also dessen Massenauftreten und Verschwinden, im voraus zu bestimmen und uns so vor demselben zu schützen, bezw. eine Kalamität, eine Seuche, im Keim zu ersticken.

Es erhebt sich nun die Frage, ob wir mit denselben Methoden, die in der Erkenntnis der Infektionskrankheiten uns soweit gebracht haben, nicht auch versuchen sollten dem Verständnis der Entstehungsweise der Insektenmassenvermehrung näher zu kommen.

Nicht das Insekt als Einzelindividuum wird bei derartigen Untersuchungen den Gegenstand der Beobachtung bilden müssen, sondern deren Gesamtheit, und es gilt, all die Verhältnisse kennen zu lernen, die für das Leben einer solchen Gesamtheit maßgebend sein können, mit anderen Worten, es gilt die hygienischen Voraussetzungen für die Massenvermehrung und das Verschwinden einer Insektenart zu erforschen.

So ist jedenfalls sehr auffallend und verdient die größte Aufmerksamkeit, ein Punkt, den auch schon frühere Forscher eingehend gewürdigt haben, daß dem plötzlichen Auftreten von Massenvermehrungen in weiten Gebieten oft ein ebenso rasches, fast vollständiges Verschwinden der Schädlinge zu folgen pflegt, die in den zwischen den Massenauftreten liegenden Pausen sehr selten sein können.

Allem Anschein nach verhalten sich also die Insekten in gewisser Beziehung ähnlich wie manche Krankheitserreger aus der Gruppe der Bakterien und Protozoen, die unter bestimmten, uns bisher großenteils unbekannten Voraussetzungen durch ihre gewaltige Vermehrung weitverbreitete Epidemien hervorrufen und dann wieder auf lange Zeit fast spurlos verschwinden.

Es liegt mir natürlich fern, ohne weiteres einen Vergleich zwischen den Insekten und den Bakterien ziehen zu wollen, allein eine Parallele im Massenauftreten ist ohne Zweifel vorhanden.

Eine nicht unwesentliche Rolle spielen bei allen derartigen Vorgängen ohne Zweifel die meteorologischen Verhältnisse. Ich möchte daher versuchen zunächst einmal auf Grund des vorhandenen Aktenmaterials über vergangene Forstkalamitäten einen Einblick zu gewinnen in die Zusammenhänge zwischen klimatischen Erscheinungen und Schädlingsgradation. Als erste dieser Mitteilungen soll die vorliegende „über den Einfluß von Standort und Klima auf die Massenvermehrung des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.)“ das Wechselspiel der genannten Faktoren und ihre gegenseitigen Beziehungen weiter aufdecken helfen.

Ich betone dabei ausdrücklich, daß es sich um einen Versuch handelt, der, wie wir sehen werden, uns zwar eine Reihe von neuen Daten geben wird, in noch viel höherem Maße jedoch uns zeigt, wie und was wir bei künftigen Kalamitäten zu beobachten haben, um uns auch in dieser Richtung über das Wesen einer Schädlingsgradation und der damit in engstem Zusammenhang stehenden meteorologischen Vorgänge eingehender zu unterrichten.

Dem Biologen kann ein solches Aktenstudium zunächst wenig verlockend erscheinen, zumal wenn es sich, wie hier, um ein Material handelt, das in erster Linie wohl unter waldbaulichen, nicht aber zoologischen Gesichtspunkten angelegt wurde. Es muß sich beim Studium solcher Akten immer eine gewisse Unsicherheit ergeben, die durch die große Zahl der Beobachter und durch deren verschiedenes Interesse an zoologischen Dingen gegeben ist.

Handelt es sich zudem, wie bei der folgenden Untersuchung, noch um meteorologische Beobachtungen, die zum großen Teil nicht an Ort und Stelle gemacht wurden, und um eine immerhin lang zurückliegende Periode, so ergibt sich von selbst, daß nur Relatives gegeben werden konnte. Einwandfreie Resultate werden erst bei künftigen Kalamitäten erhalten werden können, wenn es möglich sein wird, in solchen Fällen

die im folgenden angeregten Untersuchungen an Ort und Stelle zu machen und so tiefere Einblicke in die ursächlichen Zusammenhänge vom Zustandekommen der Massenvermehrungen zu gewinnen.

Es soll nun im folgenden versucht werden, auf Grund der Beobachtungen, die in den letzten Jahrzehnten gelegentlich größerer und kleinerer Kiefernspannerkalamitäten in Bayern gemacht wurden, ein Bild zu gewinnen über die Lebensbedingungen des Spanners im allgemeinen und ganz besonders der Faktoren, die eine Massenvermehrung begünstigen oder aber eine solche hintanhalten können. Es handelt sich demnach im wesentlichen darum, festzustellen, inwieweit die konstanten standörtlichen Verhältnisse, das Klima, und dann die variierende lebende Umwelt einen Einfluß auf den Spanner auszuüben vermögen.

Was den Standort angeht, so lassen sich hier, bei einem monophagen Insekt, welches sich fast ausschließlich von Kiefernnadeln nährt, nur in der Not einmal auch andere Pflanzen angeht, allgemein gültige Schlüsse nur mit einer gewissen Beschränkung ziehen, insofern, als es sich nur um solche Böden handeln kann, auf denen die Fohre angepflanzt wird. Andererseits kann hier der Einfluß der Bodenverhältnisse wieder besondere Bedeutung erlangen, zumal es sich ja meist um ärmere Böden handelt, auf denen außer der anspruchslosen Kiefer ein anderer Baum zur Anpflanzung weniger in Frage kommt. Neben dem Boden können klimatische, für den Standort besonders charakteristische Verhältnisse und Witterungseinflüsse eine Rolle spielen, die natürlich ebenso wie auf den Spanner auch auf die übrige Tierwelt einwirken.

So findet sich ein wechselseitiges Spiel gewisser Faktoren, die in ihrer Auswirkung schließlich Kommen und Gehen einer Massenvermehrung bewirken können.

Den eben angedeuteten Umrissen entsprechend teilt sich die folgende Untersuchung in zwei größere Abschnitte, deren erster sich mit dem Boden und sonstigen Standortsverhältnissen befaßt, während der zweite vom Klima und der Witterung, und deren Beziehung zum Kiefernspanner und dessen lebender Umwelt handelt.

I. Vom Standort.

A. Boden und Bodenverhältnisse.

Gleichzeitig mit dem Boden, seiner Beschaffenheit und seinem geologischen Alter sollen hier auch die Bodendeckenverhältnisse besprochen werden. Wie schon oben kurz angedeutet, mußte sich bei der Besprechung des Bodens eine gewisse Gleichförmigkeit ergeben. Diese prägt sich auch in gewissem Maß in der Bodendecke aus. Eine Umfrage bei den in Betracht kommenden Forstämtern ergab — auszugsweise — die im folgenden kurz zusammengefaßten Ergebnisse.

Altenbuch: Lehmiger Sandboden, der mittleren Buntsandsteinformation angehörig.

Amorbach: Die Bestände stocken auf Buntsandsteinboden, flachgründige, steinige, trockene Lagen.

Arzberg: Der Boden des Fraßortes Kohlwald ist ein Verwitterungsprodukt von Phyllit, im Distrikt IV von Quarzitphyllit. Es ist ein sandiger Lehmboden, der, soweit tiefgründig und frisch, der Vegetation ziemlich günstig ist. In den vier genannten Abteilungen, die ziemlich hoch liegen, ist der Boden flachgründig, steinig und trocken, und der darauf stockende Waldbestand geringwüchsig. Der Boden ist schwach mit Moos und Nadeln, dagegen stark mit Beerkraut und Heide überzogen.

Bodenwöhr: Für alle Fraßorte kommt hauptsächlich magerer Keupersandboden mit einer Bodendecke aus Heide, Beerkraut, Hungermoos und Nadeln in Betracht.

Erlangen West: Der Hauptfraß des Kiefernspanners fand im Jahre 1913 statt. 72jähr. Kiefern. Eben. Ziemlich tiefgründiger, teils lehmiger, teils mooriger Sandboden. Alluvium. Beerkraut und Heide. Bodenstreunutzung in 4jähr. Wechsel. Abtlg. V a Rainscharte. 52jähr. Kiefern. Eben. Stellenweise schwach gegen Südwest und West geneigt. Etwas lehmhaltiger Sandboden, hinreichend tiefgründig, meist trocken. Alluvium. Heide, Beerkraut, etwas Nadeln. 4jähr. Streuwechsel. II. Im Distrikt II obere Mark, Abtlg. VII a Hemhöfer Teich 93jähr. Kiefern, fast eben, lehmiger trockener Sandboden. Verwitterung aus Keupersandstein. Heide und Beerkraut, etwas Nadeln. b) Abtlg. X a, teils eben, teils gegen Norden steil abfallend. Lehmiger Sandboden 72jähr. Kiefern, Unterlage Keupersandstein, Heide, Beerkraut, etwas Nadeln. III. Distrikt VI Röttencacher Mark a) Abtlg. V b Rennweg fast eben, mäßig frischer, lehmiger Sandboden, 88jähr. Kiefern, Heide, Beerkraut. b) Abtlg. VIII a Dritteilholz. Gegen S.-W., West, Nord sanft geneigter Bergrücken, schwach lehmiger, trockener, hinlänglich tiefer Sandboden. Keupersandstein. 78jähr. Kiefern, Heide und Beerkraut. c) Abtlg. X a hohler Stein. Sanft gegen Südwest geneigt. Mäßig frischer, schwach lehmiger Sandboden. 93jähr. Kiefern, Heide und Beerkraut.

Eurasburg: Der Kiefernspanner ist 1896 im gesamten Waldgebiet, auch in den nichtstaatlichen Forsten ziemlich gleichmäßig aufgetreten. Der Boden entstammt hauptsächlich dem Miocän und Diluvialeinlagerung und besteht aus rasch wechselndem Lehm, mergeligem Lehm und lehmigem Sand. Er ist im allgemeinen frisch und tiefgründig, in Mulden neigt er zur Vernässung und Verunkrautung. Die Fohre nimmt meist die sandigen und kiesigen Rücken ein. Bodendecke: auf Sand häufig Heide und Beerkraut, in Südlagen

mit Rohhumus und im Norden mit Moospolstern. Abtlg. XI 6. Kohlstatt hat starke Laubbeimischung. Der Lehmboden war meist mit dicken Moospolstern überzogen. Auf lettigem Boden Hypnum, Polytrichum, Seegras.

Geisenfeld: Die Bestände stocken auf Sandboden mit Lehmbeimischung. Streudecke normal.

Fabrikschleichach: Der Boden besteht teils aus tiefgründigem, lehmigem Sandboden mit Moos, Nadel und Laubdecke, teils aus magerem Sandboden mit Heidelbeerüberzug.

Hain i. Spess.: Der Kiefernspanner ist in größeren Mengen nur in den Abtlg. XIV 9, 2 Hirschberg und XIV 14, c f g Metzberg aufgetreten. In beiden Fällen handelt es sich um ziemlich wüchsige, jetzt 58- bezw. 78jähr. Kiefernbestände mit Buchen-, Unter- und Zwischenstand, welche, durch Reihensaat entstanden, die erste Nadelholzgeneration auf früher reinem Buchenboden bilden. Die Bestände stocken auf ziemlich steilen, West S Südwesthängen in ca. 160—300 m Meereshöhe. Der Boden ist Verwitterungsprodukt des roten Buntsandsteins, teils flach, teils tiefgründiger, lehmiger Sand bis sandiger Lehmboden gemengt mit größeren und kleineren Sandsteinblöcken. Die Bodendecke besteht meist aus Nadeln und Laub, an verlichteten Stellen aus Heidelbeeren, in die sich ganz vereinzelt die Heide eindrängt. Der Gesamtholzanfall 1912—1919 betrug in XIV 9 auf 28 ha 640 fm, in XIV 22 ha 370 fm. In beiden Beständen zeigt sich jetzt, wohl als Folge des früheren Fraßes, eine große Anzahl gipfeldürrer Stämme, ähnlich dem Kienzopf.

Heroldsbach: Der Boden ist aus der Verwitterung des Keupersandsteins hervorgegangen und ist vorwiegend trocken.

Himmelskron: IV b Harsdorfer Leite. Buntsandstein, ziemlich lockerer Sandboden mit zutagetretendem Gestein. Nadeln, Astmoose, Beerkraut. IV 8 a Erlengründlein Buntsandstein, mäßig frisch und bündig. Bodendecke wie vorhin. IV 9 c Vordere Ebene. Wie vorhin, frisch und bündig, Nadeln, Astmoose, ebenso in IV 9 b.

Kalchreuth: Abtlg. Auf der Röst: lehmiger Sand, unterer Lias, Nadeln, Heide, Hungermoos.

Am Kalkgraben: lehmiger Sand, weiß-gelber Keuper, Heide, Gras.

Am Kalkgraben: lehmiger Sand, frischer roter Keuperletten, Heide, Gras, Moos.

Mörsbach: trockener quarzreicher Sandboden, Diluvialsand, Heide, Gras, Moos.

Jammertal: ebenso.

Zigeunereck: frischer, lehmiger Sand, Buntsandstein, Gras, Heide, Binsen.

Rehbock: ebenso.

Kalchreuth: Abtlg. Birkenbach: Sand mit wechselndem Lehm und Humusgehalt. Gras, Heide.
Buchenschlag: Frischer Tonboden mit wenig Sand, oberer roter Keuperletten, Gras, Heide.
Fünffohrenschlag: Sand mit wechselndem Lehmgehalt, Binsen.
Tropfender Fels: frischer, fester Ton mit Lettenunterlage.
Auf der Heide: teils Sand, teils Lehmboden, Keuper und Jura, Binsen, Gras, Heide.
Winterleite: Lehmboden, Gras, Moos, Beerkraut, Heide.
Untererlbach: frischer Sandboden, Diluvium, Moos und Heide.
Am Langenbrucker Weg: ebenso. Roter Keuperletten. Moos, Nadeln, Heide.
Brennesselgraben: ebenso. Diluvialsand. Hungermoos, Heide.
Sandloch: ebenso.
Mühlweg: ebenso. Moos, Beerkraut.
Kreuzweiher: ebenso.
Weidbach: reiner Quarzsand bis sandiger Lehmboden, Heide, Moos, Beerkraut.

Kirchenlamitz: Der Hauptfraß fand in den oberen Teilen des ca. 600 m hohen Petersberges statt. Der Boden, ein Verwitterungsprodukt des Phyllits, ist hauptsächlich sandiger Lehmboden mit Quarzbrocken, ziemlich tiefgründig, meist trocken, in den Mulden frischer. Der Bodenüberzug besteht aus Heide, Moos und Beerkräutern.

Niederarnbach: Der Boden ist durchgängig mehr oder weniger lehmiger, eisenhaltiger Sand. Mit Streu bedecktem Boden zieht das Insekt vor.

Nittenau: Hier handelt es sich meist um trockenen Sand, mager, Keuper. Die Bodendecke besteht meistens aus Heide.

Partenstein: Die sämtlichen Bestände stocken auf wenig tiefgründigem, jedoch lockerem Buntsandstein und sind mit Beerkraut bedeckt, platzweise auch schon verheidet.

Plößberg: Granit, meist trocken und kiesig, viel Trümmergestein, in den Mulden zur Vernässung neigend, Nadeln, Moose, Flechten, Heidelbeeren, Preißelbeeren.

Pürten: Der Boden der Fraßorte ist sandiger Lehmboden mit ziemlich hochliegender Kiesunterlage. Die Bodendecke besteht zur Hauptsache aus Moos, mit Waldstreu bedeckt und zum Teil stark mit Beerkraut (Heidelbeeren) überzogen.

Schlüsselfeld: Keupersand mit etwas Lehm, Moos und Nadeln.

Rapperszell: Meist Jura-Kalk mit Albablagerung auf sandig lehmiger Beimischung. Bodendecke in den geschlossenen Bestandsteilen Heide, Moos und Laub, zum Teil Gras.

Sailauf: Die am meisten heimgesuchten Örtlichkeiten waren die auf Buntsandstein stockenden Abteilungen Trieb, Gartenberg, Einzig, Sternplatz, Querberg und Flöß. Der Boden ist teils tiefgründiger, trockener Sand, teils flachgründig, sehr steinig, letzteres auf den nördlichen und nordöstlichen Steilhängen, ersteres auf den südlichen bis westlichen Hängen.

Neustadt a. A.: In den hiesigen Stadtwaldungen, wo der Fraß stellenweise ziemlich stark war, bestand die Decke des sandigen Lehmbodens aus Moos, Nadeln, Beer- und teilweise Heidekraut. Die Bodendecke ist wegen der Streunutzung geringer als in der Staatswaldung. Sie scheint hinsichtlich des Vorkommens des Spanners keine große Bedeutung zu haben.

Schrobenhausen: Der Hauptfraß des Fohrenspanners im Jahre 1913 u. f. fand in nachstehenden Waldorten statt, so daß deren vorzeitige Einstellung in den Fällungsplan zwecks Verjüngung nötig war. I 18 a u. 19 a Bürgerholz und Römerhügel. Die Fohre als einzige Holzart ist dort nicht standortsgemäß. In Mischung mit Fichten wurden dort die Fohren weniger vom Spanner befallen. Die genannten Abteilungen des Distrikts I Untere Hagenau im oberbayerischen Hügellande, jedoch ziemlich eben gelegen, stocken in einer Höhenlage von etwa 430 m auf sandigem Boden (Tertiärsand), der aber an den Hauptfraßstellen sehr zur Nässe neigt, wegen ungenügender Abflußmöglichkoit der Tageswasser. Der Boden besteht dort aus scharfem, zum Teil gelbbraunem, in den Tieflagen grauem, stark wasserführendem feinkörnigem kalkarmem Quarzsand mit geringer Beimischung von lehmigen Bindemitteln. Die Bodendecke aus Nadeln und Beerkraut, in den gelichteten Teilen aus Gras.

Stadtprozelten: Der Hauptfraß des Kiefernspanners fand 1913 im Gemeindewalde Dorfprozelten des hiesigen Assessorbezirkes statt und zwar in den Forstorten I 3 b und c Hallenrain: hochgelegener, steiler Westhang, trockener, ziemlich flachgründiger, stellenweise steiniger Sandboden. Die Bodendecke besteht aus Beerkraut, Moos, Laub, Gras. Abtlg. 5 a Bildeiche: hochgelegener steiler Nordwesthang. Trockener, magerer, stellenweise steiniger Sandboden. Die Bodendecke besteht aus Beerkraut, Moos, Laub, Gras. Das Waldgebiet gehört zum Buntsandsteingebiet des Spessarts.

Zentbechhofen: Eine im Frühjahr 1913 vorgenommene Nachsuchung nach Puppen ergab das erfreuliche Ergebnis, daß die Zahl der Puppen besonders in den am stärksten befallenen Waldorten IX und XII 3 c infolge großer Nässe stark abgenommen hatte. Der Boden bestand aus: in XII 2 Jägerswiese: Stuben- und Burgsand-

stein, auch alluviale Schichten, Moos, Beerkraut, frisch. XII 3 Brand: desgl. frisch, stellenweise naß, in höheren Lagen trocken. Abtlg. XII 6 Hirtenwiese: ebenso, meist frisch. Abtlg. XII 8 a. Sechsmorgenschlag. Stuben- und Burgsandstein, Moos, Beerkraut, Heide, frisch, in tiefen Lagen naß, auf der Höhe trocken.

Die angeführten Beispiele könnten noch beliebig vermehrt werden, doch würden sie neues zu dem Gesagten nicht hinzufügen. Dies läßt sich ja auch, wie schon oben angeführt, aus den für die Kiefer geltenden Bodenbedingungen ohne weiteres entnehmen; es kommen eben nur leichte Böden für den Anbau der Kiefer in Betracht.

Zeichnet man die vom Kiefernspanner heimgesuchten Waldungen in eine Bodenkarte ein, oder vergleicht man die Fraßgebiete etwa mit der Karte über die Verbreitung der leichten und schweren Böden in Bayern her (v. Niklas), so tritt das Zusammenfallen mit den leichteren Böden ohne weiteres hervor.

Bodenfeuchtigkeit. Innerhalb der eben umschriebenen Grenzen ergeben sich jedoch wieder eine Reihe von Unterschieden, besonders hinsichtlich der Feuchtigkeitsverhältnisse, für die wieder die Beschaffenheit des Untergrundes von maßgebender Bedeutung ist. So wird wohl ohne Zweifel die „Bonität" des Bodens eine nicht nebensächliche Rolle spielen. Ich möchte hier besonders hinweisen auf den vom Forstamt Zentbechhofen hingewiesenen Fall, wo die Puppenzahl infolge großer Nässe des Bodens stark zurückging.

Wolff hat in seiner Monographie eine Reihe von Beobachtungen und Versuchen angeführt, aus denen eine verhältnismäßig geringe Widerstandsfähigkeit der Spannerraupen gegen Nässe hervorgeht. Er geht sogar soweit, Bestände, die auf feuchten Lagern stocken, als immun anzusehen. Interessant sind seine hier angeführten Fälle aus der Tucheler Heide: „Besonders die Mulden standen in Rehberg, Charlottental und Junkerhof mit ihren Bäumen als fast vollendete Oasen inmitten der stark gelichteten Wipfel des übrigen Bestandes. Da es sich, wie mir auch die Herren Revierverwalter ausdrücklich versicherten, fast immer um relativ feuchte Senken oder Mulden handelte, die sich zur Zeit der Schneeschmelze in solche verwandelten, so wird man (hypothetisch) vorläufig wenigstens die Erscheinung nur so erklären können, daß in dem nassen Winterlager ein größerer Teil der Puppen verfault, als anderwärts in trockeneren Lagen. Ich konnte auch einige Male bei meiner Bereisung der Spannerreviere direkt feststellen, daß an solchen Stellen verfaulte Puppen zu finden waren, die in der Umgebung fehlten." Ähnliche Beobachtungen wurden auch in Bayern vereinzelt gemacht, wie ich oben schon aus dem Forstamte Zentbechhofen mitgeteilt habe. Allein man darf deshalb nasse oder anmoorige Böden nicht von vornherein als immun betrachten.

Aus Bayern liegen eine Reihe von Beobachtungen vor, die dagegen sprechen. So berichtet das Forstamt Schrobenhausen, daß „gerade die Hauptfraßstellen sehr zur Nässe neigen".

Auch aus den Forstämtern Nürnberg und Erlangen-West sind Fraßbeschädigungen auf anmoorigen bezw. moorigen Böden bekannt geworden. So wurden in Erlangen VI b, Bach 74 jährige Kiefern befressen. Der Boden ist dort teils schwach lehmiger Sand, teils Moorboden, trocken bis naß. Die Bodendecke besteht aus Heide, Beerkraut, Binsengras. In Nürnberg-Süd handelte es sich um die Abteilung 36 1 b, wo 73 jährige Kiefern auf frischem, tiefgründigem Moorboden befressen wurden. Sicher bilden solche Beobachtungen jedoch wohl nur Ausnahmefälle.

Bodendecke. In engem Zusammenhang mit der Bodenbeschaffenheit stehen die Bodendeckenverhältnisse, die ihrerseits wieder in Abhängigkeit stehen von den besonderen standörtlichen Verhältnissen, dem Alter des Bestandes und der hierdurch bedingten Bestandsdichte. Ein direkter Zusammenhang zwischen der Massenvermehrung des Spanners und den Bodendeckenverhältnissen, soweit es sich um unberechte Böden handelt, konnte nicht aufgefunden werden, dürfte sich wohl auch nur schwer nachweisen lassen. Dagegen ist ein indirekter Zusammenhang bestimmt vorhanden. Ist doch schon der Feuchtigkeitsgehalt und das Speicherungsvermögen an Feuchtigkeit bei einer Moosdecke z. B. ein ganz anderes und wesentlich höheres als bei einer Grasnarbe oder in dem grobmaschigen Wurzelgeflecht von Heide und Beerkraut. Dementsprechend ist auch die Wärmespeicherung eine ganz verschiedene, doch wird wohl gerade das Wärmespeicherungsvermögen bei der gegen Kälte so überaus widerstandsfähigen Spannerraupe bezw. Puppe keine allzu große Rolle spielen.

Allein es scheint doch, als ob die verschiedene Dichte des Bodenüberzuges den Raupen mehr oder weniger große Schwierigkeiten beim Aufsuchen der Überwinterungsstelle machen würde. Auch Wolff hat auf letzteren Punkt hingewiesen und versucht, der Lösung der Frage experimentell näherzukommen. Er hat zu diesem Zweck Moospolster umgekehrt und dann das Verhalten der Raupen beim Einbohren in die umgekehrte Moosschicht beobachtet: „Die Raupen drangen in Moospolstern der bezeichneten Art nur soweit vor, als es die Lockerheit der Polsterstruktur erlaubt. Da, wo die Verfilzung bedeutender wird, ist den Raupen ein unüberwindliches, mechanisches Hindernis in den Weg gelegt, das ihnen ein weiteres Vordringen in die Tiefe unmöglich macht."

Leider konnten über den Einfluß der Bodendecke auf den Spanner in den bayerischen Revieren keine sicheren Ergebnisse gewonnen werden.

Es wäre nun bei künftigen Kalamitäten auf diesen Punkt ganz besonders zu achten, zumal ja die Bodenstreu und die Bodendecke eine nicht unwesentliche Rolle spielen, wenn es sich darum handelt, den Spanner durch Streurechen zu bekämpfen. Außerdem bildet die Streudecke den Aufenthaltsort der verschiedensten Organismen, deren Bedeutung für den Bestand wie für den Schädling und seine Feinde allerdings in den meisten Fällen noch nicht feststeht.

Standortsverhältnisse. In folgendem Abschnitt sollen die übrigen Angaben, soweit sie sich mit den Standortsverhältnissen befassen in kurzem geschildert werden; dabei werde ich versuchen, die Abhängigkeit des Kiefernspanners in seinen einzelnen Entwicklungsständen von solchen weiter aufzudecken. Es handelt sich dabei im wesentlichen um Angaben über die Lage, die wohl sicher, wie die Bodenverhältnisse, für die Entstehung von Kalamitäten und ihren Zusammenbruch von Bedeutung werden können.

Unter Umständen kann diese Frage von Wichtigkeit sein für die Entscheidung, ob Spannerkalamitäten an bestimmt charakterisierten Orten entstehen, ob große Massenvermehrungen etwa von besonders prädisponierten Herden ausgehen, wie wohl nach allen Berichten anzunehmen ist; dafür sprechen auch die Beobachtungen während des großen mittelfränkischen Spannerfraßes, wie aus dem Bericht des Staatsm. d. F. v. 22. März 1895 hervorgeht: „Der bisherige Verlauf des Spannerfraßes in den Jahren 1892 bis 1894 sowie die kartographische Darstellung der Spannerbeschädigungen in Mittelfranken lassen erkennen, daß die Bestandsbeschädigungen zunächst an bestimmten, mehr oder weniger engbegrenzten Orten ihren Anfang nahmen und durch horstweises Durchfressen der Bestände, durch horstweisen Halbfraß, Lichtfraß, Kahlfraß in die Erscheinung traten.

Wenn es hiernach den Anschein gewinnt, als ob es nicht allzu schwierig wäre, dem in bald mehr, bald minderer Ausdehnung, im ganzen aber immer noch auf kleiner Fläche auftretendem Insekt beizukommen, so begegnet nach den Erscheinungen der letzten Jahre ein derartiges Vorgehen doch einigen Schwierigkeiten.

Die größte Schwierigkeit möchte in dem Umstande liegen, daß wegen der sich regelmäßig lang hinziehenden Flugzeit des Schmetterlings die ersten Anfänge einer zunehmenden Mehrung des Insekts — auch bei geschärfter Aufmerksamkeit — schwer erkennbar sind, und daß infolgedessen in jenem Zeitpunkt, in welchem ein das Maß des gewöhnlichen Vorkommens übersteigendes Anwachsen des Kiefernspanners wahrnehmbar wird, derselbe neben intensiverer Ausbreitung an einzelnen Orten sich bereits allenthalben festgesetzt hat. Damit ist aber einer rasch vorwärtsschreitenden Massenvermehrung schon so großer Vorschub geleistet, daß durch eine partielle, auf eng begrenzte Örtlichkeiten sich erstreckende Bekämpfung des Insektes nicht mehr hemmend eingegriffen werden kann.

Die Bestandsbeschädigungen durch Kahlfraß in Mittelfranken, welche sich im Jahre 1893 auf 284, im Jahre 1894 dagegen über 10882 ha erstreckten, sohin sich nahezu um das 40fache erweitert haben, dürften bestätigen, daß die im Jahre 1892 von den Lokalbehörden wahrgenommene Vermehrung des Spanners bereits damals eine ebenso allgemeine, als unaufhaltbare war.

Gleiches ist in der Oberpfalz der Fall, wo schon die ersten Anfänge einer wahrnehmbaren Vermehrung des Insektes aufmerksam verfolgt worden

sind. Von dort wird über das Auftreten des Spanners im Jahre 1892 berichtet, daß die in der ersten Hälfte des August gepflogenen generellen Erhebungen (durch Probefällungen) ergeben haben, daß die Eierablage nicht sowohl eine auf einzelne Bestände oder Bestandteile beschränkte, vielmehr eine über die betreffenden Waldflächen allgemein ausgedehnte gewesen sei, obschon örtlich ihrer Intensität nach verschieden, und daß eine örtliche Abgrenzung der stärkst belegten Bestände und bezw. Bestandesteile bei der allgemeinen Verbreitung des Spanners überhaupt kaum ausführbar ist.

Im Jahre 1892 und 1893 zeigte sich zunächst schwacher Lichtfraß auf kleiner Fläche, im Jahre 1894 waren bereits 163 ha zur Hälfte, 226 ha zu $^3/_4$ und 169 ha vollständig entnadelt und für das Jahr 1895 werden nach dem dermaligen Puppenbelag, wenn nicht durch natürliche Einwirkungen die Entwicklung des Insektes nachteilig beeinflußt wird, sehr ausgedehnte Fraßbeschädigungen erwartet wird."

Auch Wolff hat in seiner schon mehrfach zitierten Arbeit eingehend über diese für den Praktiker so überaus wichtige Frage berichtet. Die frühere Annahme von gewaltigen Massenüberflügen auf weite Strecken ist zwar mit Recht fallen gelassen worden. Solche Massenflüge werden wohl nur in den seltensten Fällen zur Beobachtung gelangen. Jedenfalls gehören sie nicht zur Lebensgeschichte des Spanners unter gewöhnlichen Verhältnissen und sind wohl stets durch zufällig auftretende äußere Einflüsse bedingt. Allein in anderer Beziehung ist die Herdfrage von größtem Interesse. Es muß festgestellt werden, ob der Kiefernspanner innerhalb seines Verbreitungsgebietes an gewissen Stellen häufiger vorkommt, als an anderen, ob es innerhalb der Kiefernreviere nicht Örtlichkeiten gibt, die eine ganz besondere Eignung für das Auftreten des Spanners aufweisen. Und in diesem Sinn ist wohl die Herdfrage sicher zu bejahen.

Wie gesagt, wir dürfen wohl auf Grund der von allen Seiten berichteten Beobachtungen annehmen, daß ein Wanderflug nur in Ausnahmefällen stattfindet, besonders wohl dann, wenn es sich um ein Kahlfraßgebiet aus dem Jahre vorher handelt. Da kann es dann vorkommen, daß die Falter wohl benachbarte, gut begrünte Flächen zur Eiablage aufsuchen, oder wohl auch eine verhältnismäßig längere Strecke weit fliegen. Ein solcher Fall scheint mir vorzuliegen in dem Bericht der Regierung von Oberfranken an das Kgl. Staatsministerium vom 17. März 1898:

„Vor dem Eintritt des Kahlfraßes schwärmte der Falter regelmäßig in der Umgebung derjenigen Örtlichkeiten, an welchen er aus der Puppe geschlüpft war und legte auch hier seine Eier ab. Nur in sehr vereinzelten Fällen an zugigen Örtlichkeiten wurden die lebhafteren ♂♂ und teilweise auch weibliche Falter in benachbarte geschützte Bestände getrieben und daher hat die Eiablage am Orte der Entstehung des Falters nur ausnahmsweise stattgefunden.

Für die Richtigkeit dieser Tatsache liefert die Vergleichung der Puppenbelegstands-, Falterflugs- und Fraßkarten den unumstößlichen Beweis.

Hierdurch ist aber auch zugleich nachgewiesen, daß der Spannerschaden regelmäßig von bestimmbaren Herden ausgeht und von diesen aus sich über größere oder kleinere Fraßgebiete verbreitet. Anders verhält sich die Sache nach der Entstehung größerer Kahlfraßflächen, weil die Falter vorjährige Kahlfraßorte, auch wenn sie sich wieder begrünt haben, meiden, und zum großen Teil in benachbarte Bestände überfliegen, in welchen sie noch ältere, zur Eiablage geeignetere Nadeln vorfinden.

Ein auffallendes, einer förmlichen Auswanderung gleichendes Weiterziehen der Spannerfalter, konnte im Sommer 1895 im Spezialgebiet des Forstamts Kosbach beobachtet werden, wo selbst viele isoliert in der Feldflur jedoch unweit des Staatswaldes gelegene im Innern nur schwach beflogene Privatwaldungen plötzlich an den Grenzen einen lebhaften Falterflug zeigten und meist auch an den Rändern kahlgefressen wurden. Daß dieser Falterflug nur aus den benachbarten, bereits im Vorjahr teilweise kahlgefressenen Staatswaldungen erfolgt sein konnte, ist um so weniger zu bezweifeln, als derselbe in einigen Fällen am Tage durch das Lokalpersonal beobachtet wurde.

Selbst in der Stadt Erlangen, 3—4 km vom Staatswald entfernt, zeigten sich in der Zeit vom 18.—20. Juni 1895 auffallend viele und namentlich weibliche Falter, welche des Nachts die elektrischen Bogenlampen und Gaslaternen umschwärmten.

Der Umstand aber, daß ein Auswandern der weiblichen Falter erst ein Jahr nach Eintritt umfassenderen Kahlfraßes wahrgenommen wurde, und die weitere Beobachtung, daß in den betroffenen Waldgebieten, die 1894 meist vom Fraß verschont gebliebenen Waldränder 1895 mit Vorliebe aufgesucht und mit Eiern belegt worden waren, dürften für die Annahme sprechen, daß das Wandern der Weibchen ein freiwilliges, wenn auch oft ins Unbestimmte und über die Grenzen des Entstehungsortes weit hinausgehendes ist."

Im Jahre 1913 war der Falterflug im Forstamt Bamberg „am stärksten an den Bestandsrändern, längs der Abteilungslinien und breiter Wege. Im Innern der Bestände war er schwächer. An windigen Tagen suchte der Falter die durch Unterwuchs geschützten Bestandspartien auf und umschwärmte zahlreich den Fichtenunterstand".

Im Forstamt Bayreuth, wo der Flug im Jahre 1913 schwächer als im Vorjahre stattfand, war er besonders stark in XII 1 c am Westhang, XII 4 a Hoher Gipfel, XII 6, XIII 1, XIII 2 Steinbrüche.

Wolff hat eine ganze Reihe von Beobachtungen angeführt, daß besonders wärmere, sonnige Lagen gern vom Spanner befallen werden. Dies machte sich auch ganz besonders bemerkbar in der Verteilung der Puppen in den Revieren; „Die Probesammlungen ließen erkennen, daß die Puppen keineswegs gleichmäßig auf die Bodenfläche verteilt liegen. Meist über-

wiegt die Zahl unter den Baumkronen erheblich im Vergleich zu den unbeschirmten Flächen: im allgemeinen waren die wärmeren und trockeneren Lagen, die Südhänge und Kuppen besonders bevorzugt und demgemäß stärker belegt als die Nordhänge und Mulden."

Sonnige Lagen werden bevorzugt. — Auch für Bayern liegen eine ganze Anzahl von Angaben vor, die alle mit den Erfahrungen Wolffs übereinstimmen.

So berichtet das Forstamt Kleinwallstatt (1915): „Die warme, regenfreie Witterung der letzten Wochen war dem Falterfluge des Kiefernspanners besonders günstig gewesen. Es wurde deshalb in vielen Kiefernwaldungen namentlich an den Waldrändern gegen Süden und Westen ein mehr oder minder lebhaftes Schwärmen des Schädlings bemerkt."

Im Jahr 1913 war im Forstamt Schöllkrippen gegen die Vorjahre ein Rückgang der Faltermenge zu konstatieren. „Stärker war der Flug in den Nordwesthängen der Abteilungen XX 17 und 18, am geringsten in den geschützten Lagen der Abteilung XX 8, 9, 11, in denen er im Vorjahr am stärksten gewesen ist. Der stärkste Flug zeigte sich am 6. Juni nachmittags, auffallenderweise bei sehr kühler Witterung. Auch im Jahre 1914 schwärmte der Falter zuerst am 9. Mai in XXXI 9, am offenen ungeschützten Südrande des Bestandes und zwar bei kühlem Wetter."

Im Forstamt Wasserels fand ebenfalls im Jahre 1915 ein auffallender Falterflug statt „an den sonnigen Waldrändern, wenig im Bestandsinnern". Desgleichen 1912 in Bodenwöhr an windstillen sonnigen Rändern.

In Kirchenthumbach wurden 1893 folgende Beobachtungen gemacht: „Vom 8. Juni an sah man den Falter in XXXIV b Binsenschlag und VII a Fuchsrangen in ständig steigender Zahl wohl infolge der andauernd großen Hitze, so daß jetzt (20. Juni) fast überall in Mulden und windstillen Lagen auftreten. In XXXV, XXXVII, XXVI, XXVIII waren von einem Punkt aus 5—15 Falter zu beobachten und zwar vorzugsweise in Vertiefungen und Dickungen, während in lichten Stangenhölzern öfters auf Strecken von 200—400 m kein Falter wahrgenommen wird."

Daß sonnige und windgeschützte Stellen anscheinend mit Vorliebe aufgesucht werden, geht auch aus einer Angabe des Forstamts Neumarkt 1893 hervor. „Die Erscheinung, daß die Falter auch in solchen Abteilungen stark schwärmten, in denen im heurigen Frühjahr trotz der genauesten Nachsuche nur wenig Puppen gefunden werden, läßt sich daraus erklären, daß sich die Falter an den sonnigen Bestandsrändern zusammenfinden."

Im gleichen Jahr wurden in Roding die ersten Falter an den am südlichen Abhang des Schwarzenberges gelegenen Abteilungen III 9 Räubergaßl, VIII 8 Lindenwiese am 2. Mai beobachtet.

Flug an ungeschützten Örtlichkeiten. Andererseits liegen auch Berichte vor, die von einem verstärkten Flug der Falter an gegen den Wind ungeschützten Stellen sprechen. So berichtet das Forstamt Kosbach

1895: „Als auffallend muß bezeichnet werden, daß heuer die Falter in großen Massen auch an ungeschützten, selbst vom Wind stark bestrichenen Waldsäumen und isolierten kleinen Feldhölzern flogen, während sie im Jahr 1894 nur im Innern der geschlossenen Waldungen sich hielten."

Aus den angegebenen Beobachtungen scheint hervorzugehen, daß die Falter des Kiefernspanners im allgemeinen sonnige, geschützte Bestandsränder zum Schwärmen vorziehen und in mehr der Sonne ausgesetzten Süd- und Westlagen früher aus der Puppe ausschlüpfen als in anderen Lagen. Sicher wird ja auch die Entwicklung in der Puppe durch ungünstiges, kaltes Wetter während der letzten Monate der Puppenruhe verzögert, was auch schon von früheren Beobachtern angegeben wurde. Zur Beurteilung dieser Fragen muß natürlich ein Unterschied gemacht werden zwischen jüngeren dichten, und älteren lichteren Beständen, in denen das Sonnenlicht leichteren Zutritt zum Boden hat als in jenen.

Wie ich schon oben angedeutet habe, macht gerade der Umstand, daß es sich bei der vorliegenden Untersuchung um ein ausgesprochen monophages Insekt handelt, wesentliche Einschränkungen in der Beurteilung der bisher behandelten Faktoren nötig. Sie gelten alle nur unter der Voraussetzung: Kiefernboden und Kiefernstreu. Und doch will es scheinen, als ob auch hier noch weitere Unterschiede zu machen seien, die wohl zweifellos bestehen. Leider fehlt bisher eine Karte über die Verbreitung der Kiefer in Bayern, die natürlich eine wesentliche Grundlage für die genauere Untersuchung der in Frage stehenden Punkte gebildet hätte. Dementsprechend mußte ich mich in diesem Abschnitt nur auf wenige Angaben beschränken. Ein tieferes Eingehen in Detailfragen ist vorläufig verfrüht. Wir müssen bei kommenden Kalamitäten mehr als bisher auch auf diese Verhältnisse achten, die Bodenuntergrunds- und Bodendeckenverhältnisse in ihrem Zusammenhang mit der Massenvermehrung des Spanners zu ergründen suchen, um genauere sichere Anhaltspunkte zu gewinnen und uns so dem Verständnis des Massenauftretens mehr zu nähern.

Schlechtwüchsige Bestände leiden am meisten. Vielleicht mag auch noch eine andere Möglichkeit zu einer besonders leicht auftretenden Spannerkalamität bestehen, vielleicht besteht eine solche in der größeren oder geringeren Disposition des Baumes, die wohl in letzter Linie wieder auf Bodenverhältnisse zurückzuführen wären. Auch Wolff hat darauf schon hingewiesen:

„Es sei auch in diesem Zusammenhange nur kurz auf die wichtige wenn auch im einzelnen noch keineswegs aufgeklärte Möglichkeit hingewiesen, daß auch der Kiefernspanner wie die Mehrzahl der phytophagen Insekten wohl nicht nur indirekt, sondern direkt in schlechtwüchsigen Beständen seine besten Existenzbedingungen finden wird. Es ist sehr schwer zu sagen, worin die Disposition des schlecht ernährten Baumes in diesem Falle gerade in bezug auf den Kiefernspanner liegen mag, um so schwerer,

als eben eine große Zahl von Faktoren (Beschaffenheit des Bodens, der Bodenstreu, des Unterwuchses und lebenden Bodendecke) geringe Niederschlagsmenge usw.) wenn sie so geartet sind, daß sie an sich dem Spanner günstige Existenzbedingungen bieten, gleichzeitig die normale, kräftige Entwicklung der Kiefer mehr oder minder stark beeinträchtigen."

Daß gerade schlechtwüchsige Kiefernbestände besonders unter Spannerfraß zu leiden haben ist eine in der Literatur, wie auch in den Akten, stets wiederkehrende Beobachtung. Allein man darf doch nicht soweit gehen und sagen, daß der Spanner in der Hauptsache nur in weniger gesunden Beständen sich findet. Das würde schließlich dazu führen, den Kiefernspanner in gewissem Sinn zu einem sekundären Schädling zu erklären, und hiervon kann ganz und gar nicht die Rede sein. Wir können bisher nur sagen, daß schlechte Kiefernbestände mehr unter Spannerfraß zu leiden haben als vollwüchsige. Andererseits wird aber in schlechtwüchsigen Beständen einer Massenvermehrung viel eher ein Ziel gesetzt als ein anderern, es werden doch wohl die Raupen viel eher an Hunger zugrunde gehen, dort werden vielmehr sogenannte Degenerationserscheinungen auftreten, die zum Aufhören einer Kalamität führen können.

Wie groß der Einfluß der genannten Faktoren z. B. auf die Vermehrungsfähigkeit sein kann, geht aus einem Bericht des Forstamtes Herrnhütte (17. März 1898) hervor.

„Ungünstige Witterung (1895) mit häufigem starken Gewitterregen während des Falterflugs taten der Vermehrung des Spanners jedoch entschieden wesentlichen Abbruch, auch in stark befressenen Beständen infolge stellenweisen Nahrungsmangels und hierdurch herbeigeführter unzureichender Ernährung zahlreicher Raupen eine Art Degeneration eingetreten, welche die Fortpflanzungsfähigkeit der aus solchen Raupen entstandenen weiblichen Falter derart beeinträchtigt, daß viele schon äußerlich als geschwächte erkennbare Weibchen kaum mehr ein Viertel der normalen Eizahl enthielten bezw. abzulegen vermochten.

Die Eiablage war dementsprechend der Zahl nach bereits erheblich geringer als im Vorjahre. Die ausgeschlüpften Räupchen entwickelten sich bei kühler, regnerischer Witterung sehr langsam und verminderten sich in allen Fraßgebieten, mit Ausnahme des Veldensteiner Forstes im Forstamtsbezirk Pegnitz allmählich immer mehr, so daß im Herbst 1896 Kahlfraß nur noch in letzterem Fraßgebiet zustande kam."

Ähnliches besagt auch der folgende Bericht:

„In den sehr frühzeitig kahlgefressenen Beständen des mittelfränkischen Forstgebietes, resp. in seinen Waldungsarten, in welchen die Kiefernadeln infolge Benagens durch große Raupenmassen zeitig vertrockneten, erlangten die Raupen nicht die zur Verpuppung nötige Größe und Reife und gingen durch Hungertod zugrunde.

Gleiches war teilweise auch der Fall in jenen Beständen, deren Nadeln sich erst später im September und zu Anfang Oktober röteten oder auch

um diese Zeit bereits kahlgefressen waren. Ein anderer Teil der besser gewachsenen aber noch nicht völlig ausgewachsenen Raupen brachte es in diesen Beständen noch bis zur Verpuppung; die Puppen kennzeichnen sich hier aber durch auffällig geringe Größe. In denjenigen Beständen dagegen, in welchen der Kahlfraß erst später im Oktober begann oder sich bis in den November hineinzog oder welche überhaupt nicht vollständig entnadelt wurden, ist die Verpuppung der ausgewachsenen Raupen eine normale und in großen Massen erfolgt.

Abnorm kleine Puppen, teilweise in nicht unbedeutender Menge, finden sich, wie auch rheinpfälzische Forstämter berichten, gleichfalls innerhalb letztgenannter Bestände, hier zumeist wohl infolge des Umstandes, daß später ausgekommene Raupen wegen der häufig ungünstigen Witterung die für eine normale Verpuppung erforderliche Größe nicht mehr erlangen konnten."

B. Witterung und Klima.

In den letzten Jahren zeigt sich mehr und mehr das Bestreben die großen Zusammenhänge zwischen dem Massenauftreten von Schädlingen und der unbelebten Natur aufzudecken.

Eine besondere Bedeutung scheint mir hier ganz besonders den klimatischen Einflüssen zuzukommen, sind diese doch die einzigen Faktoren, die von Jahr zu Jahr, wenn auch innerhalb ganz bestimmter Grenzen, die durch die geographische Lage bedingt sind, Schwankungen unterworfen sind.

Theoretisch betrachtet wären es also in letzter Linie die abnormen d. h. vom Durchschnitt stark abweichende Witterungsverhältnisse, die eine Massenvermehrung eines Schädlings begünstigen oder sie verhindern, d. h. unter der Voraussetzung, daß wir ein Gleichgewicht der Organismus untereinander annehmen.

Bei gleichbleibendem Standort und gleichen Kulturbedingungen ist die Witterung das einzige variable Moment, das die Kultur sowohl als auch die tierischen Bewohner derselben in der einen oder anderen Weise beeinflußt.

Allerdings geht aus dem eben Gesagten auch hervor, daß von einem organischen Gleichgewicht nur im Rahmen großer, allgemeiner Gesichtspunkte gesprochen werden kann. Stets sind Kräfte am Werk dasselbe zu stören, meist in einer für uns kaum merkbaren Weise. Fühlbar wird sie erst dann, wenn sich ihre Wirkung wirtschaftlich bemerkbar macht. Was dem flüchtigen Beobachter als Ruhe und stete Gleichmäßigkeit erscheint, ist ein zunächst allerdings unmerkliches Werden und Vergehen, ein Kampf aller gegen alle, der sich im Stillen abspielt.

Auch dürfen wir den Einfluß der Jahreszeiten, insbesondere den von Sommer und Winter nicht außer acht lassen. Schon die Ab- und Zu-

wanderung der Zug- und Strichvögel muß in den betreffenden Gebieten eine merkbare Veränderung hervorrufen.

So läßt sich wohl im einzelnen in kleinen Verhältnissen kaum von einem Gleichgewicht sprechen, wohl aber kann man dies unter Berücksichtigung der ganz großen allgemeinen Verhältnisse im Verband ganzer Lebensgemeinschaften. Innerhalb dieser ein steter Kampf, der sich ausgleicht, und nach außenhin den Eindruck des Gleichmäßigen erweckt.

Wir werden nicht fehlgehen in der Annahme, daß diese Gleichgewichtszustände in großen Verbänden bei stets gleichbleibenden Boden- und Lagerverhältnissen zu einem großen Teil bedingt sind durch die gleichmäßigen klimatischen Verhältnisse, durch das Klima. Innerhalb der Lebensgemeinschaft führen die Witterungsschwankungen zu Veränderungen der Organismenwelt, zu Störungen im kleinen.

Setzen wir das Klima = K, die organische Welt = O, so gilt:

$$O\ (o_1 + o_2 + o_3 + o_4 \ldots) = f\ K\ (w_1 + w_2 + w_3 + w_4 \ldots)$$

Dabei sind w_1, w_2 usw. die Witterungsschwankungen, o_1, o_2 usw. die kleinen Organismenwelten innerhalb der großen Lebensgemeinschaft.

Verändert sich w_1, w_2 usw., so muß sich notwendigerweise auch o_1, o_2 usw. verändern, ohne daß dadurch zunächst eine Veränderung weder von K noch von O eintritt.

Kommt es soweit, daß auch im großen Verband (o) das Gleichgewicht gestört wird, so stehen wir, falls es sich um das plötzliche Auftreten eines wirtschaftlichen Schädlings handelt, im Beginne einer Kalamität.

Bisher sind leider die Einflüsse der Witterungsschwankungen auf die Tierwelt, insbesondere auf die Schädlinge in Land- und Forstwirtschaft und ihre Feinde nur wenig bekannt, ja wir wissen nicht einmal, welche Witterungsverhältnisse ihnen am meisten günstig sind.

In Folgendem soll der Versuch gemacht werden auf Grund der vorhandenen Daten der Kenntnis dieser Faktoren für den Kiefernspanner näherzukommen.

Im ersten Abschnitt werden dabei die meteorologischen Schwankungen in ihrem Einfluß auf die einzelnen Entwicklungsstände des Kiefernspanners besprochen, während der zweite Abschnitt die Beziehungen des Klimas zum Spanner behandelt.

Dabei möchte ich gleich hier darauf hinweisen, daß es sich schon deshalb nicht um eindeutige Angaben handeln kann, weil die meisten meteorologischen Beobachtungen nicht an Ort und Stelle gemacht wurden, sondern den Aufschreibungen in der Nähe befindlicher meteorologischen Stationen entnommen werden mußten.

II. Klima und Witterung.

A. Witterungsverhältnisse während der Flugzeit.

Wie Wolff mit Recht angibt, variiert die Flugzeit des Kiefernspanners sehr stark, bisweilen finden sich die ersten Falter von anfangs April an, meist jedoch erst gegen Ende Mai und Juni, es wurden aber auch schon Flüge bis in den Juli und August hinein beobachtet. Zweifellos liegt dies, wie schon Hartig angenommen hat, am günstigen oder ungünstigen Verlauf der Puppenruhe. Im allgemeinen ist für Bayern die Hauptflugzeit in der Mitte des Monats Juni anzunehmen. So berichten die Forstämter für das Jahr:

1892	Etzenricht	20. Mai bis 20. Juni.
	Mittenau	3. Mai bis 15. Juni.
	Weiden	18. Juni bis 15. Juli.
1893	Bodenwöhr	Mitte Mai bis 12. Juni, 20. bis 30. Juli. Vom 10. Mai bis 30. Juni vereinzelt, am 24. und 25. Juni stark, dann vereinzelt bis 14. Juli.
1894	Bodenwöhr	15. Juni bis 31. Juli, Höhepunkt 21. Juni.
	Roding	April bis Mai, bis 21. Mai vereinzelt, vom 21. bis 31. verstärkt, vom 1. Juni bis 18. Juni kein Flug. Vom 19. ab wie Ende Mai.
1895	Kosbach	24. Mai, 28. Mai bis 21. Juni.
1900	Tirschenreuth	16. bis 24. Juni.
1901	Tirschenreuth	16. bis 22. Juni.
1905	Geisenfeld	10. bis 17. Juni.
1911	Teublitz	Hauptflugzeit 10. bis 16. Juni, nach dem 20. Juni kein Flug mehr.
1912	Arzberg	Hauptflug am 20. Juni.
	Bamberg-Ost	Erste Falter am 5. Juni, Flug 10. bis 17. Juni.
	Bodenwöhr	17. bis 28. Juni.
1913	Bamberg-Ost	28. Mai, 10. bis 18. Juni, Hauptflug am 25. Mai bis 3. Juni.
	Bodenwöhr	31. Mai bis 6. Juni, 16. bis 18. Juni.
	Burglengenfeld	31. Mai bis 6. Juni, 16. bis 18. Juni.

Über die Abhängigkeit der Schmetterlinge von Witterungsverhältnissen liegen auch bei uns interessante Einzelbeobachtungen vor. So berichtet das Forstamt Bamberg-Ost aus dem Jahr 1912: „Der heiße und infolgedessen parasitenarme Sommer des Jahres 1911 hat die Vermehrung des Schädlings derart begünstigt, daß im heurigen Jahre starker, verschiedenen Orts Massenflug eintrat. Am 5. Juni zeigte sich der erste Falter, das

Hauptschwärmen fand statt vom 10. bis 17. Juni. Durch den Regen während der Schwärmzeit wurden viele Falter vernichtet. Ein Blick auf die Angaben der meteorologischen Station in Bamberg, zeigt folgende Daten:

Datum	Durchschn.-Temperatur	Sonnenschein-dauer	Regen in mm	Gewitter
5.	15,25	6,15 h	6	
10.	17,65	0,4 h	9,9	
11.	17,45	3,3 h	0,1	
12.	18,05	4,5 h	0,1	
13.	18,75	1 h	0,1	⊼
14.	14,15	3,3 h	0,1	⊼ ⊼
15.	14,50	4,35 h	3,5	⊼ ⊼
16.	14,7	1 h	4,3	
17.	12,59	1,4 h	1,2	

Auch in Forchheim wurde 1913 der Flug vom Wetter ungünstig beeinflußt. Das Schwärmen hatte schon Ende Mai begonnen, wurde gegen Mitte Juni zahlreich, aber nur für kurze Zeit. Vom 19. ab trat eine Regenperiode ein, während der kein Schwärmen stattfand. Unsere Tabelle zeigt uns eine für den Juni auffallend geringe Sonnenscheindauer, vom 14. ab merklich niedrigere Durchschnittstemperaturen, hervorgerufen durch die häufigen Gewitter. Der Hauptregentag war der 10. Juni mit 9,9 mm Niederschlagshöhe und der minimalen Sonnenscheindauer von 40 Minuten. Wahrscheinlich waren es diese sonnenscheinarmen Tage, die auf die Schmetterlinge bezw. Eiablage ungünstig eingewirkt haben.

Daß die Schmetterlinge auch dauernd ihren Platz infolge von Witterungsverhältnissen verlassen können, zeigt folgende Beobachtung aus Pürrbaum (1893): „Infolge der am 20. bis 25. Juni stattgehabten Gewitterregen waren die Falter von ihrem Aufenthaltsort, der Gipfelbeastung vertrieben, oberhalb der Bodendecke schwärmend, sowohl in geschlossenen jüngeren als auch in Althölzern zu beobachten."

Im Forstamte Herrenhütte wurde nach einem Bericht an die Regierung von Mittelfranken über den Einfluß der Witterung auf den Spannerflug folgendes beobachtet:

„Nachdem in den ersten 3 Tagen des Mai schöne, warme Witterung eingetreten war, wurden vom 4. Mai ab die ersten männlichen Falter vereinzelt beobachtet. Es folgten helle, sehr stürmische Tage, ohne daß sich die Zahl der Falter wesentlich vermehrte. Mit bedeutender Temperaturerhöhung wurde dann vom 9. Mai ab der Falterflug ein stärkerer, doch wurde derselbe dann durch die kalte Witterung und die heftigen Regenschauer während der Tage vom 15. bis 20. Mai bedeutend beeinträchtigt. Es folgten dann bis zum Schluß des Monats Juli meist helle, heiße, ziemlich windstille Tage, so daß der von jetzt ab in sehr starkem Grad sich

zeigende Falterflug durch die Ungunst der Witterung nicht beeinträchtigt wurde. Es wurden ja zwar durch die Gewitterregen eine sehr große Zahl Falter zu Boden geschlagen, dieselben erholten sich jedoch ziemlich bald wieder, wenn sie nicht gerade in Wasserlöcher geworfen worden waren. Diese waren dann freilich oft an ihrer ganzen Oberfläche mit toten Schmetterlingen bedeckt, auffallenderweise konnte man aber diese Erscheinung auch an sehr heißen und ruhigen Tagen gewahren, da von den, besonders die Wasserlöcher in großer Zahl umschwärmenden Schmetterlingen viele der Wasserfläche zu nahe kamen und sich dann nicht mehr von derselben erheben konnten. Die Hauptschwärmzeit und Eiablage ging mit dem 20. Juni zu Ende, doch wurden noch am 9. Juli auf Streurechflächen lebhafte Spannerpuppen gefunden. Vom 17. Juli ab wurden keine Falter mehr wahrgenommen.

Bezüglich des Verhältnisses der Geschlechter wurde während der Schwärmzeit wieder wie im Vorjahr die Wahrnehmung gemacht, daß zu Beginn derselben die männlichen Schmetterlinge überwogen, später aber mehr und mehr ein Ausgleich in dieser Beziehung stattfand. Dies bestätigten auch die Einzwingerungsresultate, bei welchen gleichfalls anfangs die Männchen vorherrschten, schließlich jedoch das Verhältnis sich ziemlich gleichartig gestaltete: von 83 Schmetterlingen waren 43 männlichen, 40 weiblichen Geschlechts.

Des Morgens bis gegen 9 Uhr und abends ungefähr von 7 Uhr ab, saßen die Weibchen meist am Boden, an Beersträuchern und Gräsern und waren von einer großen Anzahl Männchen umgehen, welch letztere ebenfalls morgens erst von dieser Zeit ab lebhafter wurden und sich in dem charakteristischen taumelnden Fluge zur Baumkrone erhoben, um tagsüber diese zu umschwärmen, während die trägeren Weibchen sich zum Zweck der Eiablage an den Nadeln festsetzten."

Es ließen sich viele derartige Beispiele anführen, aus denen hervorgeht, daß während des schlechten Wetters der Flug unterbrochen wird, um beim Eintritt einer günstigen Wetterlage dann von neuem zu beginnen. Ein besonders lehrreiches Beispiel hierfür ist die Beobachtung des Forstamtes Roding vom Jahr 1894: „Die heurige naßkalte Witterung hat also den Beweis für die Unempfindlichkeit des Insekts sowohl als Raupe wie als Schmetterling geliefert. Speziell in der Flugzeit fiel 3 Wochen andauernder, nur während weniger Stunden unterbrochener Regen, mit sehr starken, wolkenbruchartigen Niederschlägen. Die Schmetterlinge hielten sich während der Zeit ruhig, an geschützten Teilen der Krone sitzend, verließen dieselbe jedoch zwecks Begattung und Eiablage sofort, bei auch nur fünf Minuten durchbrechendem Sonnenschein. Bei regnerischer Witterung konnte man sich durch Anprellen von der Anwesenheit des Spanners überzeugen."

Vergleicht man hiermit die Angaben der meteorologischen Station Cham, so erhält man folgende Daten:

Jahr	Juniregen	Juliregen	Juni-Min.	Juli-Min.	Summe der Monatsmittel Juni	Summe der Monatsmittel Juli
1892	123,4	74,1	6,2°	3,8°	482,25	487,05
1893	65,3	84,3	0,4°	6,1°	472,90	523,50
1894	78,8	110,4	3,7°	8,3°	427,95	561,3

Aus dieser Tabelle geht zwar eine beträchtliche Steigerung der Regenmenge von 1893 auf 1894 besonders für den Juli hervor, sie zeigt jedoch andererseits wenigstens für den Juli eine wesentlich erhöhte Temperatursumme, so daß man vielleicht das Überstehen der ungünstigen Wetterlage durch den Falter auf die wesentlich wärmere Witterung zurückführen darf.

Wind und Falterflug. Der Falterflug wird auch durch etwa wehende Winde beeinflußt. Dies kann unter Umständen praktisch von sehr großer Bedeutung sein, indem ganze Schwärme nach bisher spannerarmen Orten überweht werden können.

Ich möchte hier nicht im einzelnen auf Verwehungsmöglichkeiten eingehen, zumal Wolff sehr ausführliche Mitteilungen hierüber macht.

Man muß sich aber auch hier hüten zu verallgemeinern. Denn sicher können in engbegrenzten Gebieten kleine Windverwehungen zustande kommen, die dann aber meistens wohl nur männliche Exemplare betreffen. Die Weibchen halten sich an windigen Tagen, an denen überhaupt im allgemeinen weniger geflogen wird, mehr im Innern der Krone.

Eine Ausnahme zeigt das Verhalten der Falter in Kosbach:

„Als auffallend muß bezeichnet werden, daß die Falter auch an ungeschützten, selbst vom Winde stark bestrichenen Waldsäumen und isolierten kleinen Feldgehölzen flogen, während sie im Jahre 1894 nur im Innern der geschlossenen Waldungen sich hielten."

Zweifellos wird bei jeder Verwehung auch das Bestandsalter und die Bestandsdichte eine große Rolle spielen, ferner der Umstand, ob die beflogenen Partien vor Winden mehr oder weniger gut geschützt sind.

Über eine kleine Verwehung macht das Forstamt Erlangen (1913) folgende Mitteilung:

„Der Flug vom 1. bis 5. Juni war stark, am 6. und 7. Stillstand wegen Regen, vom 8. bis 10. war der Flug wieder stark. Der heftige Westwind vom 10. und 11. brachte ein Verwehtwerden von vielen, besonders männlichen Faltern über Kulturen und Junghölzern in weniger befallene Bestände. Die Weibchen wurden hierdurch weniger betroffen, da sie sich bei starkem Winde ruhig an der dem Winde nicht ausgesetzten Seite festhielten. Die am 20. bis 22. Juni folgenden Regengüsse schadeten den Faltern nur ganz wenig."

Im Forstamt Bamberg-Ost suchte der Falter an windigen Tagen 1913 die durch Unterwuchs geschützten Bestandsteile auf und umschwärmte zahlreich den Fichtenunterstand.

Das Forstamt Herrenhütte macht während des großen mittelfränkischen Fraßes folgende Beobachtungen: In denjenigen Beständen, in welchen zur Eierablage genügend Nadeln zu Gebote standen, mieden die Schmetterlinge die dem freien Luftzuge ausgesetzten Bestandsränder, größere Lücken usw. und zogen sich mehr in das Innere derselben zurück; anders dagegen in den Kahlfraßflächen. Hier konnte man — was auch dem festgestellten verhältnismäßig starken Puppenbelegstande entspricht — zur Hauptschwärmzeit zwar zahlreiche Falter mit noch zusammengerollten Flügeln, welche also eben erst der Puppenhülle entschlüpft waren, am Boden bemerken, in den Baumkronen war das Schwärmen aber nur ein ganz mäßiges, dagegen in den noch grün gebliebenen Rändern in den anstoßenden Waldorten ein sehr starkes. Dies wird wohl einesteils daher rühren, daß hier ein großer Teil der Raupen aus der Peripherie der Kahlfraßflächen infolge Nahrungsmangels dort selbst zugewandert war, hier weiterfressen und sich verpuppen konnte, während im Innern des Kahlfraßes die Raupen massenhaft verhungerten; andererseits aber scheint behufs Eiablage ein instinktives Auswandern der Schmetterlinge aus den kahlgefressenen Bestandsteilen an die sonst gemiedenen aber noch grün benadelten Bestandsränder stattgefunden zu haben. Entgegen dem Vorjahre wurde heuer auch in den Jungwüchsen ein starkes Schwärmen der Falter beobachtet und zeigen sich insbesondere deren Ränder, Verwuchsgruppen, und die Überständer befressen.

Erwähnt sei auch, daß die elektrischen Lampen in Nürnberg eine Anziehungskraft auf die Falter ausübten und von denselben sehr stark umschwärmt wurden.

Wie auch für außerbayerische Flüge angegeben wird, liegen auch bei uns die täglichen Hauptflugzeiten etwa zwischen 8 Uhr vormittags und 4 Uhr nachmittags. Gewöhnlich setzt der Flug an Regentagen aus, um bei Wiedereintritt guten Wetters erneut, oft verstärkt aufzutreten, weil in der Zwischenzeit eine Anzahl weiterer Puppen ausgeschlüpft ist.

Möglicherweise schädigen den Falter außer dem Regen auch die im Lauf der Flugzeit eintretenden Temperaturminima.

Im Flugjahr 1892 war in Weiden der Juni im allgemeinen verhältnismäßig regnerisch. Während der Hauptflugzeit vom 1. bis 30. Juni und 1. bis 15. Juli waren nur 6 Tage regenfrei, an den übrigen regnete es jeden Tag, wenn auch meist nur wenig. Im ganzen fielen 74 mm Regen. Die Temperaturen bewegten sich zwischen 4,1° am 2. Juli und 31,2° am 29. Juni. Die höchste tägliche Differenz war am 29. Juni 19,4°, am 4. Juli 20,1°. Die Falter waren also recht bedeutenden Temperaturschwankungen ausgesetzt. Eine Schädigung derselben wurde nicht beobachtet.

Für Cham (Bodenwöhr) ergibt sich für den Mai ein Niederschlag von 37,9 mm. Die Höchsttemperatur betrug am 28. Mai 32°, die tiefste am 28. Mai —3,6°. Die größte Differenz war am 28. Mai mit 21,2°. Im Juni fielen dort 74,7 mm Regen. Die Höchsttemperatur betrug am 4. Juni

30,2°, die tiefste am 26. 3,8°, die größte tägliche Differenz war am 4. Juni mit 21,8°.

Vom Forstamt Pürten liegen einzelne genauere Angaben über die Flugzeiten vor.

10. Juni 1911: Der Spanner fliegt noch um 7 Uhr abends stark am Boden in den Abteilungen Nasser Fleck, Eichelgarten und Rinne. Die ersten Eier wurden an diesem Tage gefunden in Abteilung Südl. Juchhe, in einer Anzahl von 5—7 Stück pro Nadel, jedoch nur wenig an einem Stamm. Witterung Maximum 18,7°, Minimum 7,8°. Regen 0,3 mm.

Am Tage vorher war das Maximum 26,8°, Minimum 8,4°, Regen 0,1 mm.
6^{51}—8^{53} Gewitter. 7^{27}—7^{59} Gewitter.

Am 15. Juni können die Falter infolge des starken Regens und der Kälte nicht sehr hoch fliegen, nur etwa bis 2 m Höhe, worauf sie sich wieder auf den Boden, die Heidelbeeren und das Moos niederlassen.

Witterung Maximum 12,5°, Minimum 6,1°, Regen 3,7 mm, mehrmals am Tag.
9^{41} a ☈ mit Hagel, 1^{22} ☈ mit Regen und Hagel.

Am 21. Juli schwärmt der Spanner in Abteilung Hüttenschlag in den Stammkronen nachmittags um 4 h. Witterung Max. 18,7°, Min. 10,8°, Regen 3,5 mm.

Die Witterungsdaten (Station Eggenfelden) sind zwar nicht an Ort und Stelle aufgenommen, sie geben aber immerhin einen Anhaltspunkt zum Vergleich zwischen dem Verhalten des Schmetterlings bei gutem und schlechtem Wetter. Besonders deutlich tritt der Unterschied für den Tag mit kühlem Wetter, dem 15. Juni, demnach hervor.

Im Forstamt Roding zeigten sich 1894 die ersten Falter Ende Mai. Bis zum 31. Mai sah man ganze Schwärme. „Von diesem Tage an trat ein wolkenbruchartiger Regen ein, welchem bis zum heutigen Tage von häufigen Regenschauern begleitete Tage folgten. Von da ab sah man auffallend wenig Falter und man wäre fast zu der Vermutung veranlaßt gewesen, daß die Kalamität ihr erwünschtes Ende erreicht hätte, wenn nicht beim Fällen von Stämmen als Fangbäume behufs Erhebung des Beginns der Eiablage die häufig an der Krone sitzenden Falter in oft auffallend großer Zahl auseinandergestoben wären."

Die meteorologische Station Cham gibt für den Juni der Jahre 1892 bis 1895 folgende Regenmengen und Durchschnittstemperaturen (Temperatursummen) an:

Jahr	Regenmenge mm	Temperatursummen
1892	123	428
1893	65	473
1894	79	428
1895	112	469

Auch aus diesen Zahlen geht die verhältnismäßig tiefe Temperatur vom Juni 1894 ohne weiteres hervor. Die Beobachtungen des Forstamtes zeigen deutlich, daß die Falter sich durch die kühlere Temperatur vom Schwärmen abhalten ließen. Wahrscheinlich haben diese Verhältnisse auch auf den Verlauf der Eiablage eingewirkt. Natürlich sind alle diese Zahlen nur ganz aproximativ aufzufassen, da sie ja zumeist nicht an Ort und Stelle abgelesen wurden. Immerhin lassen sich aus ihnen Anhaltspunkte entnehmen besonders zum Vergleich der einzelnen Gegenden miteinander und sie lassen ferner einen Vergleich zu über die meteorologischen Verhältnisse in derselben Gegend in Fraßjahren und spannerarmen bezw. spannerfreien Jahren.

Zur genauen Feststellung derartiger Daten müssen in Zukunft Messungen an Ort und Stelle der Kalamitäten mit Hilfe von selbstregistrierenden Apparaten angestrebt werden, da solche erst einwandfreie Resultate ergeben können.

Daß und wie stark anhaltende Regenfälle auf die Schmetterlinge einwirken, geht aus den Worten Leythäusers hervor:

„Was nun schließlich den Falterflug 1896 (Nürnberger Reichswald, d. V.) betrifft, so verzögerte sich derselbe, verursacht durch die regnerische und kalte Witterung im April und Mai um mindestens 4 Wochen gegenüber den Vorjahren. Die Schmetterlinge wurden erst Ende Mai, anfangs Juni sichtbar. Der Zahl nach ziemlich bedeutend, näherte sich der Flug jedoch weitaus nicht mehr der Intensität des Vorjahres. Als noch während des Falterflugs im Juni fast täglich und meistens zur Mittagszeit äußerst heftige Gewitter mit wolkenbruchartigen Güssen auftraten, war es endgültig um den Spanner geschehen. Massenhaft waren Wege und Pfützen mit toten Schmetterlingen bedeckt."

Interessant ist nun ein Vergleich zwischen den Regenmengen und den Temperaturen im Juni in Jahren, in denen der Spanner stark auftrat, mit solchen, in denen er nicht oder nur spärlich sich zeigte, oder die Kalamität ihrem Ende zuging.

So ergeben sich für die Orte Nürnberg, Weiden, Cham und Regensburg:

Jahr	Nürnberg		Weiden		Cham		Regensburg	
	Temp.	Regen	Temp.	Regen	Temp.	Regen	Temp.	Regen
1890	475	**96,0**	454	**117,9**	439	**74,9**	486	**74,9**
1891	565	**62,1**	475	**94,9**	482	**123,4**	514	**76,4**
1892	508	**39,0**	467	**61,3**	472	**65,3**	503	**87,1**
1893	450	**60,2**	427	**58,3**	427	**78,8**	456	**64,5**
1894	515	**65,2**	469	**62,4**	469	**111,8**	507	**83,0**
1895								

oder in Worten ausgedrückt: man sieht ohne weiteres beim Vergleich der Regenmengen in den Hauptspannerjahren, daß dieselben im Juni bedeutend

zurückgehen, und daß gleichzeitig eine Steigerung der Temperatursummen erfolgt. Verfolgen wir eine lange Reihe von Jahren hindurch die Regenmengen im Juni, so zeigt sich eine durchgehende Erniedrigung derselben in Spannerjahren.

Allein man darf nicht umgekehrt sagen, daß ein Jahr mit einem verhältnismäßig trockenen Juni auch ein Spannerjahr werden wird. Dies hängt noch von anderen Faktoren ab, auf die wir später zu sprechen kommen werden.

Langjährige Beobachtungen der Regenmengen im Juni ergeben für die folgenden Stationen nachstehende Daten:

Juniregen in Amberg, Nürnberg und Weiden:

Jahr	1880	1881	1882	1883	1884	1885	1886	1887	1888	1889	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909	1910	1911
berg .	121	71	69	135	70	20	179	19	95	128	71	128	99	**50**	**57**	**64**	166	62	87	35	53	55	68	29	30	38	66	38	30	114	85	**34**
rnberg	65	77	58	57	45	11	146	23	56	159	49	96	**62**	**39**	**60**	**65**	181	80	89	33	67	45	43	91	25	54	61	33	38	60	81	**28**
iden .	99	117	106	81	73	29	93	16	97	36	76	118	95	**61**	**59**	**62**	—	—	—	30	46	62	61	31	41	45	57	52	32	89	105	**30**

Wir sehen, wie zurzeit der großen mittelfränkischen Spannerkalamität in den Jahren 1892 und 1893 die Regenmengen sehr stark zurückgehen, gleichzeitig mit dem Massenauftreten des Spanners. Auch bei späterem Auftreten des Kiefernspanners konnte ein Zurückgehen der Regenmenge und beim Abflauen der Kalamität ein gewaltiger Anstieg derselben aus den Tabellen festgestellt werden. So folgte auf das Jahr 1911, in dem der Spanner in manchen Gegenden häufiger auftrat, das an Regenfällen so überaus reiche Jahr 1912, in dem wir Regenmengen im Juni von 104 bis 138 mm angegeben finden. Sie trugen wohl zu dem recht raschen Verschwinden des Spanners recht viel bei. Die allgemeinen Angaben über die Wetterlage im Juni 1911 und 1912 besagen folgendes:

Juni 1911: „Die Temperaturmittel fielen an der Mehrzahl unserer Beobachtungsorte tiefer aus als die aus langjährigen Reihen abgeleiteten Normalwerte. Die monatlichen Niederschlagsmengen blieben zum Teil ziemlich erheblich unter dem Normalwert. Beispielsweise wurden in Nürnberg, Bamberg und Kahl a. Main nur 40 % der durchschnittlichen Monatssummen gemessen."

Juni 1912: „Temperaturen im allgemeinen Mittelwerte. Betrachten wir, um zu einer allgemeinen Charakteristik des Berichtsmonats nach dem hauptsächlichen Witterungsverhalten zu gelangen, noch Niederschlagsverhältnisse, so ist in erster Linie die ziemlich beträchtliche Häufigkeit der Regenfälle zu erwähnen."

Ich glaube, man wird nicht fehlgehen in der Annahme, daß die Häufigkeit des Regens im Juni 1912 mit einen Hauptfaktor gebildet hat für das Zurückgehen der sich im Jahre 1911 in zunehmendem Maß zeigenden Spanner. Noch regnerischer war dann der Juni des Jahres

1913, in dem z. B. in Würzburg das 2,7 fache des langjährigen Durchschnitts gefallen ist.

Ähnliches ist aus den Berichten der Jahre 1892—1896 zu entnehmen. Auch hier ist besonders gegen das Ende der Kalamität ein starkes Ansteigen der Regenmengen zu beobachten.

B. Die Eiablage, die Raupen und die Witterung.

Im allgemeinen, d. h. unter gewöhnlichen Verhältnissen, pflegt die Eiablage, wie oben angegeben, im Juni, Juli zu erfolgen. Auch sie ist bis zu einem gewissen Grade von der Witterung abhängig, ebenso wie die Entwicklung der kleinen Raupen im Ei, die sich bei höherer Temperatur rascher entwickeln als bei niedriger. Nach Wolff kann die Entwicklung bei günstiger Witterung von 3 Wochen auf 14 Tage abgekürzt werden. Wird auch durch günstige Witterung die Entwicklung im Ei beschleunigt, so ist doch andererseits eine direkte Schädigung der Eier durch feuchte, naßkalte Zeiten nicht nachgewiesen.

So berichtet die Regierung der Oberpfalz (28. III. 96) über die Verhältnisse des Jahres 1896:

„Weder die am 18. Mai vorigen Jahres in den Forstämtern Ensdorf, Etzenricht, Beilngries, noch die Spätfröste, welche sich in den Forstämtern Pyrbaum, Weiden, Ensdorf und anderen sich einstellten, übten auf die Schmetterlinge und Eier einen schädlichen Einfluß aus. Nach übereinstimmenden Beobachtungen der Forstämter vermochten auch starke Regengüsse und Gewitterregen den massenhaft schwärmenden Faltern keinen wesentlichen Eintrag zu tun. Die Falter wurden zwar in Massen zu Boden geworfen, jedoch erholten sie sich nach Beendigung des Regens bald wieder, um von neuem zu schwärmen."

In solchen Fällen scheint weniger die Dauer als die Heftigkeit der Regenfälle auf den Falter von nachteiliger Wirkung zu sein. Jedenfalls kann, wie aus den nachstehenden Tabellen ersichtlich wird, aus der Menge des im Juli gefallenen Regens kein Rückschluß auf den Gesundheitszustand der Raupen gemacht werden. Auch die Temperaturen ergeben keine sicheren Anhaltspunkte. Wir werden überhaupt beobachten können, daß der Einfluß der Witterung auf die sehr widerstandsfähigen Raupen im allgemeinen ein recht geringer ist. Nur die Jungraupen sind noch gegen Witterungseinflüsse verhältnismäßig mehr empfindlich.

	Regen im Juli:		
Jahr	Cham	Ingolstadt	Kahl a. M.
1911	11	**11,2**	19
1912	12	**107,4**	73
1913	187	70,3	59
1914	121	131,0	111
1915	85	60,0	67

Wir sehen, daß in Kahl a. Main und Ingolstadt die Regenmenge im Juli 1912 ungleich größer ist, wie die des Jahres 1911.

Der Termin des Ausschlüpfens der Raupen aus den Eiern ist großen Schwankungen unterworfen. Er steht natürlich in direkter Abhängigkeit einmal von der Periode des Schwärmens bezw. der Ausschlüpfzeit der Falter, dann von der Witterung während der Entwicklungszeit der Eier, die ja, wie oben ausgeführt wurde, durch hohe, gleichmäßige Temperaturen stark abgekürzt werden kann. Im allgemeinen kann man als reguläre Ausschlüpfzeit die Zeit von Ende Juni bis Ende Juli annehmen, unter Umständen kann sich jedoch das Ausschlüpfen bis in den August hinein fortsetzen. So wird vom Forstamt Etzenricht vom 15. August 1892 berichtet: „Die meisten Raupen sind noch sehr klein und kriechen jetzt erst und noch später erst aus dem Ei. Der Falterflug hat am 20. Mai begonnen und bis zum 30. Juni gleichmäßig angedauert. Vom letztbezeichneten Tage an bis gegen Mitte Juli konnten nur wenig Schmetterlinge gefunden werden, während dann wieder bis Mitte August der Falterflug fast ebenso stark war als gegen Anfang und Ende Juni. Die jungen Raupen traten erst gegen Mitte Juli und Anfang August auf."

Werden die jungen Raupen während der ersten Häutung von heftigen Gewitterregen überfallen, so können sie dadurch empfindlich geschädigt werden. So berichtet das Forstamt Mainsondheim (1906): „Mehrere schwere Gewitterregen der ersten Hälfte des Monats Juli, verbunden mit orkanartigem Sturm, heftigem Platzregen und einmal allerdings mit kurz dauerndem Hagelschlag verletzten und schleuderten die an ihrem Zerstörungswerk befindlichen Raupen zu Boden. In großen Mengen konnte man sie z. B. in Abteilung Samerberg des Gemeindewaldes Schneeberg, der gefährdetsten Lage, in jenen Tagen am Boden liegen sehen, meist unbeweglich und mit schwarzen Flecken behaftet; nur der geringere Teil war noch fähig sich fortzubewegen, der geringste noch imstande, die Fraßobjekte zu besteigen."

Manche Beobachtungen scheinen demnach dafür zu sprechen, daß die jungen Raupen, besonders kurze Zeit nach dem Ausschlüpfen doch empfindlich gegen Witterungseinflüsse sind, besonders vielleicht dann, wenn die ungünstige Wetterlage längere Zeit anhält. Allerdings darf dabei nicht übersehen werden, daß im allgemeinen die Spannerraupen in den ersten Lebensmonaten nur sehr langsam an Größe zunehmen, anscheinend in ziemlicher Unabhängigkeit vom Wetter und daß sie erst gegen den September ein rascheres Wachstum zeigen. Man darf daher, wenn Ende Juli oder Mitte September die Raupen noch ziemlich klein gefunden werden, nicht ohne weiteres auf eine Schädigung derselben schließen. Auch aus Bayern liegen hierfür eine ganze Reihe von Beobachtungen vor, aus deren Zahlen, einige besonders charakteristische hervorgehoben werden mögen. So berichtet das Forstamt Etzenricht im August 1892: „Die Entwicklung der Raupen geht in sehr mäßigem Tempo vor sich. Die meisten Raupen sind noch sehr klein und kriechen jetzt erst und später aus dem Ei."

Mag hier auch vielleicht die Eiablage sich länger hingezogen haben, so war doch wohl der größte Teil der Raupen schon ausgeschlüpft.

Das Forstamt Neumarkt berichtet, daß die Raupen ziemlich empfindlich gegen Witterungseinflüsse sind, so sind „allem Anschein nach in den kalten Nächten anfangs dieses Monats (August 1892) viele der kleinen Spanner zugrunde gegangen“ und in einem anderen Bericht desselben Forstamtes heißt es „es seien nur erst wenig Raupen unter dem Boden (30. Okt. 1892). Viele derselben sind infolge der naßkalten Witterung in der letzten Zeit zugrunde gegangen.“

In ähnlicher Weise soll im Forstamt Weiden die größte Prozentzahl der Raupen durch die kalten Nächte der zweiten Oktoberhälfte zugrunde gegangen sein (1892).

Auch das Forstamt Parsberg berichtet aus demselben Jahr über die schlechten Witterungsverhältnisse am 10. Oktober, ohne jedoch von einer Schädigung der Raupen zu sprechen.

In Wirklichkeit sind diese auch ziemlich unempfindlich gegen Nässe und Kälte, das geht ja schon daraus hervor, daß sie oft erst im Dezember oder noch später den Fraßbaum verlassen und dann schließlich noch lange Zeit unverpuppt im Boden zubringen können.

Im Jahr 1894 hatte sich auch die erste Entwicklung der kleinen Raupen länger hingezogen und wieder wurde ihre hohe Widerstandsfähigkeit gegen Nässe beobachtet. Das Forstamt Roding schreibt: „Auch die Raupen erwiesen sich, selbst bei der Häutungsperiode, als äußerst unempfindlich gegen Witterungseinflüsse und blieben gegen das Vorjahr bis jetzt (14. IX. 1894) im Wachstum zurück. Während am 20. September 1892 viele der Raupen schon ausgewachsen waren, dieselben Mitte September 1893 ihre völlige Größe erreicht hatten, schwankt die Größe der bisherigen Spanner häufig zwischen 15 und 20 mm. Sie haben also durchschnittlich erst die Hälfte der normalen Raupenlänge erreicht.“

Einen Anhaltspunkt gibt für die eben genannten Angaben in meteorologischer Hinsicht die folgende Tabelle. Sie zeigt die Summe der im Monat August der Jahre 1892—1894 gemessenen täglichen Durchschnittstemperaturen und die Summe des im August gefallenen Niederschlags an. Mögen die angeführten Zahlen auch absolut genommen unrichtig sein, so lassen sie doch immerhin einen Rückschluß zu auf die relativen Witterungsverhältnisse der damaligen Zeit.

Jahr	Temperatursumme	Regenmillimeter
1892	582,5	52,5
1893	523,7	30,6
1894	511,2	80,2

Es geht aus diesen Zahlen ohne weiteres hervor, daß die Wetterlage im August der 3 Jahre immerhin recht verschieden war und wohl zu den von dem Forstamt geschilderten Verhältnissen beigetragen haben kann.

Beträgt doch der Unterschied der Temperatursummen ca. 70° und die Differenz der Niederschläge ca. 30 mm.

Diese Tabelle zeigt besonders deutlich, wie an Ort und Stelle vorgenommene Messungen unter Umständen für die Erkennung einzelner Daten aus dem Leben der Schädlinge von großer Bedeutung werden können.

Über das Verhalten der Raupen bei regnerischem kaltem Wetter und deren hohe Widerstandsfähigkeit gegen Kälte weiß das Forstamt Herrenhütte (Ber. v. 18. IX. 1895 Nr. 2477) folgendes zu berichten:

„Daß die Raupen die Baumkronen in größerer Masse verließen, wurde zum ersten Male am 26. September bemerkt, und scheinen sie hierzu durch Mangel an Fraßmaterial veranlaßt worden zu sein. Wenn sie einen Stamm verlassen haben, spinnen sie sofort wieder an dem nächsten empor. Ein ausgesprochenes Wandern auf größere Entfernungen konnte nirgends beobachtet werden, es fand auch ein Übergreifen des Fraßes in unbelegte Bestände — z. B. Pinngewächse — nur an deren Rändern statt. Ihr Spinnvermögen verlieren sie bis zu ihrer Werpuppung nicht. Nach heftigem Wind und starkem Regen konnte man zwar mehr Raupen als sonst am Boden beim Wiederbesteigen der Stämme gewahren; im allgemeinen sitzen sie so fest an den Nadeln, daß sie durch Wind oder Regen nicht von denselben herabgeworfen werden. Sie suchen nur an der Unterseite der Nadeln und möglichst nahe an der Zweigbasis hiergegen Schutz. Gegen Witterungseinflüsse zeigten sich die ziemlich ausgewachsenen Raupen nicht empfindlich. Nach den starken Frösten zu Ende Oktober lagen sie massenhaft ganz regungslos am Fuß der Bäume; sobald jedoch eine Temperaturerhöhung eintrat oder wenn man sie auf die warme Hand legte, wurden sie lebhaft. Die noch weniger entwickelten Räupchen, welche in ziemlicher Zahl sich darunter befanden, dürften hingegen den Frösten zum Opfer gefallen sein."

Eine größere Anzahl von Beispielen würde die beobachtete hohe Widerstandsfähigkeit der Raupen nur bestätigen, wie auch aus dem zusammenfassenden Bericht des Staatsministers der Finanzen vom 22. März 1895 hervorgeht. Dort heißt es: „Aus den Erscheinungen der Jahre 1893 und 1894 geht in erster Linie hervor, daß ungünstige Witterungsverhältnisse dem Spanner nicht wesentlich schädlich zu werden vermögen. Schon der Umstand, daß die Spannerraupen bis in den Winter fressen, spricht dafür, daß das Insekt gegen ungünstige Witterungsverhältnisse nicht sehr empfindlich sein kann.

Dem überaus trockenen Frühjahr und Sommer 1893 steht im Jahre 1894 ein an Niederschlägen reicher Sommer und Herbst gegenüber und übereinstimmend lauten alle Berichte dahin, daß weder die häufigen und langanhaltenden Regen mit nachfolgender, kalter Witterung, noch die starken Frühfröste zu Mitte September und späterhin, den in sehr verschiedenen Graden entwickelten Raupen in erkennbarem Maße verhängnisvoll geworden sind. Nur insofern hat die Ungunst der Witterung des

abgelaufenen Jahres auf den Kiefernspanner Einfluß genommen, als hierdurch die Entwicklung des Insekts im ganzen — gegenüber dem Jahre 1893 — nicht unwesentlich hingehalten wurde und die Bestandsbeschädigungen, abgesehen von den bereits im Jahre 1893 mehr oder weniger vollständig abgefressenen, daher im Sommer 1894 nur wenig benadelten Beständen, etwas verzögert worden sind, wie denn auch die Verpuppung in der Hauptsache erst in der Zeit von Ende Oktober bis zu Anfang Dezember ihren Abschluß fand. Ungünstige Witterungsverhältnisse dürfen daher nicht ohne weiteres im Sinne eines günstigen Verlaufes einer drohenden oder bereits vorhandenen Spannerkalamität gedeutet werden."

Auch aus späterer Zeit sollen noch einige Beispiele angeführt werden. Das Forstamt Bamberg berichtet über den Fraß von 1912:

„Der Sommer war naß und kalt; durch diese Witterungsverhältnisse wurde die Entwicklung der Raupen verlangsamt. Noch Mitte September wurden ganz kleine, kaum $^1/_2$ cm lange Raupen in großer Zahl beobachtet. Wäre ein frühzeitiger Winter eingetreten, würden wohl 75% der Raupen entweder vernichtet worden oder doch nicht zu einer weiter entwicklungsfähigen Notverpuppung gelangt sein. So aber begünstigte die Witterung im Spätherbst die Entwicklung der im Sommer und Frühherbst zurückgebliebenen Raupen außerordentlich. Selbst der anfangs Oktober einsetzende starke Frost — 5° R. — machte keinerlei Wirkung. In den darauffolgenden wärmeren Tagen fraßen die Raupen lustig weiter und selbst jetzt noch (4. Dezember) frißt ein großer Teil der Raupen weiter, wie durch Anprellen konstatiert werden kann."

Vergleichen wir die Regenmengen im August 1911 und 1912 zu Bamberg, so finden wir im Jahr 1911 nur 14,3 mm, während in demselben Monat des Jahres 1912, 87 mm fielen. Trotzdem also stets eine verhältnismäßig sohe Widerstandsfähigkeit der Raupen festzustellen ist, so scheint doch eine gewisse Abhängigkeit derselben vom Regen zu bestehen, die das Wachstum beeinflußt, vielleicht hervorgerufen durch geringere Freßlust bei regnerischem Wetter.

Bisweilen finden sich auch Angaben, daß die Raupen unter früh auftretenden Frösten gelitten haben und zum Teil sogar erfroren sein sollen. Derartiges wird z. B. angegeben von Amorbach, wo im Oktober bei —3 bis —6° die Raupen erfroren sein sollen. Derartige Angaben sind jedoch sehr vereinzelt und wohl mit Vorsicht aufzunehmen, besonders weil häufig beobachtet wird, daß die Raupen selbst stärkere Kältegrade ertragen. So wurde in Miltenberg am 13. Dezember 1912 die Beobachtung gemacht, daß die Raupen noch bei —7° beweglich waren. Aber auch dort haben sich im genannten Wald die Raupen „tatsächlich monatelang nicht weiterentwickelt, sondern mit wenigen Ausnahmen bis Ende Oktober kaum die Hälfte ihrer normalen Größe erreicht".

Ob und wieweit dort Witterungsverhältnisse eingewirkt haben, läßt sich schwer sagen, da ja im allgemeinen, wie weiter oben angeführt wurde,

das Wachstum der Raupen in den ersten Monaten nur sehr langsam vor sich geht.

In welcher Beziehung heftige Platzregen, die etwa mit heftiger Wucht aufschlagen, einen schädigenden Einfluß auszuüben vermögen, ist noch nicht ganz geklärt, wahrscheinlich spielt dabei auch der sonstige Entwicklungs- bezw. Gesundheitszustand der Raupen eine Rolle, wenn Beobachtungen gemacht werden können, wie die folgende (Bericht der Regierung von Mittelfranken v. 15. III. 1895) „den Haupthinderungsgrund der Weitervermehrung glaubt der Amtsvorstand in einigen sehr heftigen Regengüssen suchen zu müssen, die gerade in dem Gebiete des Hauptherdes (Distrikt V, VII und VIII d) niedergingen und die Weiterentwicklung des größten Teils der Raupen zu nichte machten."

Schon Knauth hat die hohe Widerstandsfähigkeit der Raupen zu beobachten Gelegenheit gehabt: „am 21. und 24. Oktober 1896 war ziemlich empfindlicher Frost und Reif eingetreten, welcher gemäß der Ergebnisse des Probesuchens vom 28. Oktober keinen Einfluß auf die Spannerraupen gehabt hat, während ein Teil der Blattwespen-Afterraupen die Verspätung ihrer bereits am 15. Oktober begonnenen Verpuppung mit dem Tode gebüßt hatten. Der 29. Oktober brachte dann leichten Neuschnee, welcher wohl 6—8 Stunden ziemlich ausgiebig in den Wipfeln liegen geblieben war, dann am selbigen Tage abschmolz und gleichfalls den Spannerraupen nur ganz geringen Abbruch zu tun vermochte. Man mußte die wenigen allerdings erstarrten Raupen am Boden förmlich suchen. In kurzem Wechsel erfolgte am 1. November abermals empfindlicher Frost, so daß die Wege selbst in den geschlossenen Beständen hart gefroren waren. Mit diesem Froste war den noch lebenden Blattwespen der Rest gegeben, in ganzen Klumpen wurden sie, wie sie beim Fressen ineinander verschlungen waren, erfroren und nach einigen Tagen verdorrt aufgefunden, während die in verhältnismäßiger Höhenlage, im Innern der Bestände und in den Baumkronen arbeitenden Spannerraupen von demselben abermals nicht belästigt worden waren. Es waren in jenen Tagen gleichfalls nur vereinzelte Exemplare zu finden, die erstarrt und leblos am Boden lagen, während der Hauptbestand in den Baumkronen geblieben ist und notorisch weitergefressen hat bis gegen Ende des Monats November bezw. sogar Anfang Dezember."

Auch Wolff hat eine ganze Reihe der verschiedensten Angaben über die Witterungsempfindlichkeit der Raupen angestellt und kommt zu dem Schluß, daß im allgemeinen schlechten Witterungsverhältnissen während der Raupenperiode keine allzu große Bedeutung hinsichtlich des erwartenden Fraßes beigemessen werden darf.

Allerdings kann, wie die Verhältnisse in Bayern während der letzten Fraßperioden gezeigt haben, das Wachstum der Raupen durch schlechte Witterung verlangsamt werden, sehr oft wird aber in den Herbstmonaten, wenn die Wetterlage sich nur einigermaßen günstig gestaltet, das Verlorene

sehr rasch durch ausgiebigen Fraß eingeholt, unter Umständen verlassen die Raupen die Krone später als gewöhnlich.

Derartiges wurde schon häufig beobachtet, auch von Wolff, der zu folgendem Schluß kommt: „Ist eben die Witterung einigermaßen günstig, so halten sich die Raupen dem spezifisch (kann man sagen) langsamen Tempo ihres Wachstums entsprechend sehr lange in den Kronen auf. Das ist verschiedentlich beobachtet worden, und möge bedacht werden, bevor man eine im Herbst als halbwüchsig befundene Raupe als degeneriert ausgibt. Man unterschätze auch nicht den Einfluß der Witterung auf die Freßlust der Raupen. Schon Nitsche erwähnt, daß die Spannerraupen genau wie die Nonnen an kalten, regnerischen Tagen nicht fressen, oder mindestens weniger freßlustig sind, wie sich direkt durch Messen der auf untergebreitete Tücher fallenden Kotmenge bestimmen läßt.

Im allgemeinen wird man sich mit Bezug auf die Widerstandsfähigkeit der Raupen gegen Witterungsverhältnisse den Worten Leythäusers anschließen können: „Von geringer, und man darf fast sagen, von gar keiner Wirkung gegen die Raupen waren die Witterungsverhältnisse und insbesondere die Fröste, eine Tatsache, welche eigentlich schon von vornherein in den Lebensverhältnissen der Raupen begründet ist, da die Raupe ein Spätfresser, und jedenfalls von der Natur so ausgerüstet ist, um die im Oktober und November auftretenden Frühfröste aushalten zu können."

Wir können daher die Wirkung der Witterung auf die Raupe des Kiefernspanners wohl dahin zusammenfassen, daß wir sagen, ihre Widerstandsfähigkeit gegen Nässe und Kälte ist sehr groß, besonders gegen die Kälte. Nässe kann ein langsameres Wachstum bewirken und dadurch unter Umständen auf die Raupengeneration von schädigendem Einfluß sein. Das geht wohl aus dem Vergleich der Angaben der Beobachter mit den Daten der meteorologischen Stationen mit Sicherheit hervor.

Es wäre natürlich erwünscht gewesen, auch genauere Anhaltspunkte bezüglich der maximalen bezw. minimalen Regen- und Wärmemengen zu finden, die noch ohne schädigenden Einfluß auf die Raupen sind. Dazu können jedoch die vorhandenen Angaben nicht herangezogen werden und es muß späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben, eingehende Beobachtungen hierüber bei kommenden Kalamitäten an Ort und Stelle zu machen.

C. Witterung und Puppenruhe.

Das Datum der Verpuppung ist außerordentlich verschieden und hängt ab vom Ernährungszustand der Raupen und zum Teil, wie wir sehen werden, auch von zur Zeit herrschenden Witterung.

In der Literatur sowohl wie auch in den Akten der Bayer. Forstämter finden sich Angaben, die sich auf den Zeitraum von Ende Oktober bis Dezember und von Februar bis zum März erstrecken, letzteres allerdings unter für den Spanner abnormen Verhältnissen.

Es hat den Anschein, als ob stets dann, wenn eine abnorm späte Verpuppung der Raupen nach ihrem Eindringen in den Boden festzustellen ist, eine Beschädigung derselben stattgefunden hat. Eine lang ausgedehnte „Bodenruhe" der Raupen finden wir daher fast stets bei einer allmählich ausklingenden Massenvermehrung, einer zu Ende gehenden Kalamität. Manchmal mögen es allerdings auch besondere, durch den Standort gegebene Verhältnisse sein, die ein derartig langes Verweilen der unverpuppten Raupen in der Streudecke zur Folge haben. Beschaffenheit und Dichte der Streu, die Feuchtigkeit des Bodens und seine Temperatur mögen hierbei beschleunigend oder verlangsamend einwirken.

Im Forstamte Roding fand der Flug im Jahre 1892 ziemlich verspätet statt; infolgedessen waren nach Bericht vom 23. August „die Räupchen erst jetzt am Ausschlüpfen. Am 2. September waren die Räupchen noch immer sehr klein, am 23. desselben Monats sind sie 2—3 cm lang. Am 11. Oktober sind die Raupen vollständig ausgewachsen und es ist an klaren, sonnigen Tagen ein eifriges Herabspinnen zu beobachten." Die Raupen hatten sich ziemlich widerstandsfähig gegen Witterungseinflüsse gezeigt. „Trotzdem in der Nacht vom 23. mit 24. September ein wolkenbruchartiger Gewittersturm über der hiesigen Gegend niederging, so konnte doch unterhalb der Leimringe keine größere Zahl Raupen konstatiert werden, als an den sonstigen Tagen." Am 30. März heißt es: „Die starken Frostnächte der letzten Woche haben eine nachteilige Einwirkung auf den Kiefernspanner nicht gehabt. Dieselben waren am Morgen zwar erstarrt, erholten sich aber gegen Mittag wieder vollständig.

Die meteorologische Station Cham macht über die letzten Tage des Monats Oktober folgende Angaben:

Datum	Max. °	Min. °	Mittel °	Regen mm	Nebel, Schnee usw.
25.	4,4	0,1	2,25	13,0	1p—6p ≡, n ✻, 5p—12p ≡
26.	5,2	0,0	2,6	20,0	12^{30}a—6p etw. ≡
27.	5,9	— 4,0	0,95	0	
28.	6,7	— 2,7	2,0	0	
29.	6,7	— 1,6	2,55	0	
30.	7,4	— 0,5	3,45	0	
31.	10,1	3,4	6,75	0	

Die tiefste Monatstemperatur wurde erreicht am 27. mit — 4°. Der stärkste Nachtregen am 26. mit 19,8 mm, die größte tägliche Regenmenge am 25. mit 11,7 mm, die größte innerhalb 24 Stunden am 26. mit 20 mm. Im ganzen Monat gab es 16 Regentage, 4 Schneetage, 2 mal Graupeln, 7 mal Nebel und 17 trübe Tage. Die Temperatursummen ergaben für die Monate August, September und Oktober, also während der Raupenperiode 582, 471 und 211° = 1293°. Ende November waren wohl die meisten Raupen verpuppt.

Bei den Berichten von Roding ist besonders wertvoll die Konstatierung, daß die Raupen nicht erst durch die Frostnächte am Ende des Monats Oktober zum Verlassen der Fraßbäume veranlaßt wurden, sondern daß bereits vor dem 11. Oktober „an sonnigen Tagen ein Abspinnen zu beobachten war". Es dürfte hieraus wohl hervorgehen, daß das Abspinnen nicht durch besondere Witterungsverhältnisse hervorgerufen wird, sondern wohl bedingt ist durch den Ernährungs- und Gesundheitszustand der Raupen.

Die Puppenruhe dauerte von da bis Ende Mai, Anfang Juni. Die Raupen bezw. Puppen befanden sich demnach etwa 6 Monate im Boden, während welcher Zeit in Cham 228 mm Regen gefallen sind, und in der die Gesamtsumme der Temperatur 293° erreicht.

Vergleichen wir die Temperatursummen, wie sie die Angaben der meteorologischen Station Cham für die Zeit von August bis November (Raupenperiode) und von Dezember bis Mai (Puppenstadium) ergeben, so gelangen wir zu folgendem Resultat:

	Raupenperiode (August bis November)	Puppenruhe (Dezember bis Mai)
1891	**1450**	**192**
1892	1294	294
1893	1218	**1028**
1894	**1036**	254
1895	1296	—

Wir finden also die auffallende Tatsache, daß sich mit allmählich abklingender Kalamität die Temperaturen während des Raupenstadiums erniedrigen, daß dagegen während der Puppenruhe die Temperaturen stark in die Höhe gehen. Umgekehrt geht die Regenmenge während der Raupenperiode in die Höhe, die Niederschlagsmenge, die auf die Puppen fiel, ist zur Zeit der größten Ausdehnung der Kalamität die tiefste, wie aus folgenden Angaben hervorgehen dürfte:

	Raupenperiode (August bis November)	Puppenruhe (Dezember bis Mai)
	mm	mm
1891	150	268
1892	**142**	**227**
1893	181	250
1894	**291**	233
1895	186	—

In Mittelfranken haben die Puppen wie von 1892 auf 1893, so auch von 1893 auf 1894 sehr gut überwintert (Ber. d. Reg. v. Mittelfranken). Doch sind dieselben von allerhand Feinden sehr dezimiert worden. Während der Monate August bis November waren in Nürnberg 193 mm, in den Monaten Dezember bis Mai 297 mm Niederschlag gefallen.

Die Reihe der Angaben über solche normale Termine der Verpuppung könnten noch beliebig vermehrt werden, sie alle ergeben jedoch dieselben Verhältnisse und können daher übergangen werden. Die Verpuppung beginnt unter den gewöhnlichen Verhältnissen im Oktober bis November.

Nun ist aber ein späterer Verpuppungstermin sehr häufig, und es erhebt sich die Frage, ob und inwieweit ein solcher durch Witterungsverhältnisse bedingt sein kann.

Besonders müssen in dieser Beziehung die Verhältnisse der Jahre 1911 und 1912 lehrreich sein. Bekanntlich war der Sommer 1911 überaus trocken und heiß gewesen, im Gegensatz hierzu das Jahr 1912 kühl und feucht.

Überall da, wo im Jahre 1911 sich der Spanner in verstärktem Maße gezeigt hatte, war die Verpuppung zur regulären Zeit erfolgt; anders im Herbst 1912. Allgemein lauten die Angaben in diesem Jahre dahin, daß die Raupen sehr lange, bis tief in den Winter hinein, auf den Bäumen blieben, und daß sie nach Verlassen derselben noch viele Wochen, ja in vielen Fällen bis in den Februar, März des Jahres 1913 unverpuppt im Boden blieben.

Zunächst hatte sich die Entwicklung der Raupen, wie wir sehen werden, durch die kühle und regnerische Sommerwitterung sehr verzögert. Noch Ende Dezember 1912 waren nach Angabe des Forstamtes Bamberg etwa 50% der Raupen unverpuppt. Zudem erwiesen sich die Puppen als besonders klein, sehr verkümmert.

Nach den Angaben der meteorologischen Station Bamberg sind dort in den Jahren 1910—1913 folgende Regenmengen niedergegangen:

Jahr	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	Zusammen
1910 .	147,4	108,0	102.5	40.4	10,5	114,6	47,0	23,6	31,3	20,5	20,9	63,5	730,2
1911 .	**32,8**	**12,8**	**14.3**	**41,8**	**24.6**	**47,8**	**68.2**	**34,5**	**37,0**	**54.1**	**18,5**	**63,8**	**443,2**
1912 .	76,6	42,2	87,3	41.3	39,2	61,3	43,6	42,0	24,9	30,6	42,9	89,3	621,2
1913 .	95,8	47,5	62,3	37,2	51,0	82,8	57,9	31,8	26,6	93,3	27.7	95,8	709,7

Wie aus der Tabelle ersichtlich wird, ist gerade in den fraglichen Monaten Oktober und November 1912 eine verhältnismäßig hohe Niederschlagsmenge zu konstatieren, eine wesentlich höhere als in den gleichen Monaten des Jahres 1911.

Vor allem wichtig scheint mir aber der Vergleich der Regenmenge der Monate Dezember bis Mai der Jahre 1910/11 und 1911/12.

Während wir 1910/11 eine Menge von 206,8 mm konstatieren können, wurden im folgenden Winter zur Zeit der Puppenruhe 276,1 mm gemessen. Es wäre immerhin die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß die letztere Menge auf die überwinternden Spannerpuppen in ungünstigem Sinne eingewirkt hat. Ganz ähnlich (273,3 mm) war die Regenmenge vom Dezember 1912 bis Mai 1913, die sich für den Spanner sehr ungünstig bemerkbar machte.

Auch im Bereich des Forstamtes Ensdorf fanden sich Ende des Monats November noch keine Puppen. Im Forstamte Teublitz waren es zu derselben Zeit erst wenig, Mitte Oktober waren dort erst etwa 12% der Raupen ausgewachsen.

Das Forstamt berichtet, daß noch im Januar 1913 etwa 55% der Raupen unverpuppt waren.

Allein nicht nur in der Oberpfalz lagen die Verhältnisse so, dasselbe gilt auch für Oberfranken.

Um so deutlicher tritt dies hervor beim Vergleich mit den Niederschlagsmengen in derselben Zeit, die annähernd dieselbe war. Hohe Temperaturen im Verein mit Nässe scheinen die Puppen, vielleicht wegen großer Pilzinfektionsgefahr, nicht gut überstehen zu können.

Der Unterschied bei Nürnberg ist merklich, jedoch lange nicht so auffallend wie etwa der von Weiden und Cham. Es bleibt immerhin die Frage offen, ob nicht diese großen Unterschiede der Temperaturen dazu beigetragen haben, daß der ganze Verlauf der Spannerkalamität in der Oberpfalz ein wesentlich milderer war, als in Mittelfranken.

Ein Bericht des Kgl. Staatsmin. d. Fin. Min. Forstabteilung vom 22. März 1895 sagt über die Spannerbeschädigungen des Jahres 1894 das Folgende: „In den Staatswaldungen des Regierungsbezirkes Mittelfranken allein sind im Jahre 1894 durch den Spanner 10882 ha Kiefernwaldungen vollständig entnadelt worden und die Fläche der durch Licht- und Halbfraß beschädigten Bestände umfaßt dort 4707 ha. Räumlich in großer Ausdehnung, doch mit Beschädigungen geringeren Umfanges ist im gleichen Jahre der Spanner in Staatswaldungen der Oberpfalz, der Rheinpfalz und von Oberfranken aufgetreten.“ Weiter heißt es dann: „dem überaus trockenen Frühjahr und Sommer 1893 steht ein an Niederschlägen reicher Sommer und Herbst gegenüber und übereinstimmend lauten alle Berichte dahin, daß die häufigen und langanhaltenden Regen mit nachfolgender kalter Witterung ebenso wie die starken Frühfröste zu Mitte September und späterhin den in sehr verschiedenen Graden entwickelten Raupen in erkennbarem Maße kaum verhängnisvoll geworden sind. Nur insofern hat die Ungunst der Witterung des abgelaufenen Jahres auf den Kiefernspanner Einfluß gehabt, als hierdurch die Entwicklung des Insekts im ganzen gegenüber dem Jahre 1893 nicht unwesentlich hingehalten wurde und die Bestandsbeschädigungen, abgesehen von den bereits im Jahre 1893 mehr oder weniger vollständig kahlgefressenen, im Sommer 1894 nur wenig befallenen Beständen etwas verzögert worden sind, wie darauf, daß die Verpuppung in der Hauptsache erst in der Zeit von Ende Oktober bis zu Anfang Dezember ihren Abschluß fanden.“

Allein nicht jedes Jahr mit einer sehr niedrigen, abnormen Niederschlagsmenge muß nun notwendigerweise zu einer Massenvermehrung des Kiefernspanners und damit zu einer Spannerkalamität führen. Das ergibt sich aus dem Vergleich der Niederschläge im Kalenderjahr mit denjenigen des „Spannerjahres“, wenn ich so sagen darf, d. h. mit der Zeit, die von Eiablage zu Eiablage verstreicht.

Besonders deutlich werden die genannten Verhältnisse dann, wenn man auch hier die Niederschlagsmengen während der einzelnen Entwicklungs-

stände des Insekts vergleicht, also den Juni (Flugzeit), den Juli, August bis November (Raupenstadium), schließlich den Dezember bis Mai (Puppenruhe).

Jahr	Nürnberg		Weiden		Cham	
	Temperatur-Summe	Regen-Summe	Temperatur-Summe	Regen-Summe	Temperatur-Summe	Regen-Summe
			Juni			
1891 . . .	475,14	**96,0**	454,65	**117,9**	439,50	**74,9**
1892 . . .	565,00	**62,1**	475,45	**94.9**	482,25	**123,4**
1893 . . .	508,21	**39,0**	467,90	**61,3**	472,90	**65,3**
1894 . . .	450,18	**60,2**	427,30	**58,6**	427,95	**78,8**
1895 . . .	515,34	**65,2**	469,30	**62,4**	469,05	**111,8**
			Juli			
1891 . . .	535,74	**97,8**	507.95	**229,2**	526,85	**117,5**
1892 . . .	522,82	**43,3**	472,45	**57,2**	487,05	**74,1**
1893 . . .	580,90	**79,8**	538,75	**97,1**	523,50	**84,3**
1894 . . .	586,45	**96,8**	561,65	**100,3**	561,30	**110,4**
1895 . . .	596,20	**37,9**	527,45	**73,2**	554,05	**60,8**
			August bis November			
1891 . . .	1285,15	**136,1**	1188,30	**231,3**	1449,95	**149,8**
1892 . . .	1346,60	**218,1**	1229,15	**225,8**	1293,90	**142,2**
1893 . . .	1310,70	**192,7**	1161,80	**164,0**	1217,70	**181,3**
1894 . . .	1260,00	**243,9**	1215,85	**286,7**	1036,45	**291,2**
1895 . . .	1403,44	**129,6**	—	—	—	**186,7**
			Dezember bis Mai			
1891 . . .	647,18	**264,2**	267,65	**336,0**	191,56	**268,3**
1892 . . .	606,72	**239,2**	125,50	**266,0**	293,50	**227,2**
1893 . . .	771,76	**242,2**	577,75	**301,0**	1027,56	**249,5**
1894 . . .	323,59	**297,2**	358,02	**429,8**	253,75	**232,5**
			Summen im „Spanner-Jahr“ (Juni bis Mai)			
1891 . . .	2943,21	**594,1**	2718,55	**915,0**	2608,76	**610,5**
1892 . . .	3041,18	**562,6**	2352,55	**644,2**	2556,70	**567,3**
1893 . . .	3006,53	**554,2**	2746,20	**623,8**	3241,66	**580,4**
1894 . . .	2296,63	**698,2**	2824,55	**875,4**	2379,45	**794,5**

Vergleicht man hiermit noch die mittleren Monatssummen und die Monatshöchstsummen in langjährigen Perioden, so zeigt sich die überraschende Tatsache, daß selbst in sehr trockenen Jahren doch schließlich Verhältnisse geherrscht haben können, die ein nur geringes Auftreten des Kiefernspanners schon allein aus den zur damaligen Zeit herrschenden Witterungsverhältnissen erklären lassen, so besonders in den 80 er Jahren des vergangenen Jahrhunderts und neuerdings im Jahre 1911, das zwar überall ein verstärktes Auftreten des Spanners zur Folge hatte, allein doch nicht zu großen Kalamitäten führen konnte. Einmal, wie schon oben angeführt wurde, wegen der folgenden recht nassen Jahre, dann aber, wie ein Blick auf die folgende Tabelle zeigt, weil gerade in diesem Jahr in den Sommermonaten die höchsten langjährigen Mittel-Niederschläge erreicht wurden; umgekehrt die niedrigsten in den Jahren vor oder während der Haupt-Massenvermehrungen.

Tabelle der Maxima und Minima (Regen) in langjährigen Perioden.

Ort	Januar		Februar		März		April		Mai		Juni		Juli		August		September		Oktober		November		Dezember		
Bamberg.	107,8	1915	74,8	1916	113,7	1888	**69,7**	**1896**	112,5	1887	147,7	1910	156,9	1882	154,8	1890	102,2	1909	133,2	1880	123,3	1882	116,9	1817	Max
	6,3	1887	3,0	1891	12,8	1892	**1,4**	**1893**	12,5	1896	23,7	1883	12,8	1911	14,3	1911	5,5	1895	3,0	1908	8,8	1902	88,6	1890	Min.
Nürnberg	90,5	1900	80,1	1889	83,3	1881	81,6	1888	110,5	1879	**181,2**	**1896**	149,8	1882	147,5	1917	89,6	1906	158,4	1880	119,2	1882	98,9	1880	Max.
	8,7	1889	3,7	1917	6,9	1909	**1,1**	**1893**	14,9	1909	11,1	1885	11,5	1904	24,7	1911	9,8	1898	1,1	1908	5,7	1902	2,9	1890	Min.
Amberg	121,6	1900	91,3	1889	97,1	1888	108,0	1898	**129,3**	**1911**	178,9	1886	148,1	1901	160,9	1917	110,0	1899	135,4	1880	111,3	1882	132,7	1902	Max.
	1,2	1887	3,7	1896	10,3	1880	**0,9**	**1893**	17,8	1909	19,1	1887	10,2	1911	23,7	1883	9,5	1884	1,5	1908	5,4	1896	1,5	1890	Min.
Cham.	94,8	1900	85,4	1909	90,5	1914	73,5	1917	163,7	1906	175,4	1913	177,9	1909	250,4	1905	174,5	1904	106,1	1915	79,5	1882	119,8	1882	Max.
	9,3	1887	4,9	1890	8,1	1899	**0,0**	**1893**	22,7	1883 1903	14,3	1887	11,0	1911	76,2	1900	3,1	1898	0,3	1908	4,2	1892	1,9	1890	Min.
Regensburg	124,5	1900	92,7	1909	69,8	1888	78,0	1918	107,4	1914	233,3	1910	165,1	1893	158,3	1896	114,8	1897	117,3	1894	84,1	1910	102,3	1902	Max.
	3,2	1887	3,1	1890	5,7	1880	**0,2**	**1893**	21,4	1888	17,4	1887	11,2	1911	15,2	1900	7,6	1895	0,0	1908	4,5	1902	2,3	1890	Min.
Ingolstadt	108,6	1900	64,4	1892	74,7	1900	91,8	1899	107,4	.914	233,3	1910	165,1	1893	158,3	1896	123,8	1890	184,7	1894	98,6	1882	107,1	1918	Max.
	3,6	1887	5,0	1891	6,9	1899	**1,1**	**1893**	21,4	1888	17,4	1887	11,2	1911	15,2	1900	5,6	1895	1,0	1908	4,7	1902	51,1	1890	Min.

Hier sind für die Forstämter Bamberg, Nürnberg, Amberg, Cham, Regensburg und Ingolstadt die höchsten und niedrigsten Monats-Niederschlagsmengen aus langjährigen Perioden zusammengestellt; sie zeigen einmal, daß nicht jedes niederschlagsarme Jahr zu einer Massenvermehrung führen muß, andererseits lassen sie aber doch bestimmte Zusammenhänge einwandfrei erkennen.

So zeigt sich für Nürnberg, Bamberg, Amberg, Cham, Regensburg und Ingolstadt im Jahre der größten Ausbreitung des Spanners gleichzeitig, daß dort die geringste Niederschlagsmenge im April eines Zeitraumes von 40 Jahren gefallen ist, während im Jahre 1896 in Nürnberg, also im letzten Jahre der Kalamität, die höchste Niederschlagsmenge im April fiel. Ich glaube, man wird nicht zuviel sagen, wenn man annimmt, daß bei diesem allgemeinen, gleichzeitigen und gleichmäßigen Zusammentreffen doch irgendwelche Zusammenhänge zwischen der Aprilwitterung und der Ausdehnung des etwa darauffolgenden Spannerfluges bestehen können.

D. Feinde, Parasiten und Witterung.

Wie auf den Spanner bezw. seine verschiedenen Entwicklungsstände wirkt die Witterung auch auf das Verhalten und die Vermehrung der Feinde und Parasiten des Schädlings ein. In einer kurzen Abhandlung auch nur annäherungsweise alle in ihrem Auftreten und Verschwinden zu besprechen, würde zu weit führen, zumal die Lebensweise und besonders die Abhängigkeit von äußeren Faktoren für sehr viele, hauptsächlich aber für die Tachinen und Ichneumonen, noch recht wenig bekannt ist und eingehender Untersuchungen bedarf. Außerdem waren die mir zugänglichen Angaben mit wenigen Ausnahmen so kurz — bei Tachinen und Ichneumonen ist meistens die Spezies nicht angegeben — daß sich aus den Akten nur sehr wenig ersehen läßt. Es kann sich infolgedessen in den folgenden Zeilen nur um einen Versuch handeln, diese allgemeinen dürftigen Angaben nach Möglichkeit zu verwerten. Alle Einzelheiten bedürfen eingehender weiterer Untersuchungen, die selbst wieder eine jahrelange Beobachtung an Ort und Stelle voraussetzen.

Zunächst sei eine Reihe von Beobachtungen angeführt, die die verschiedenen Feinde des Kiefernspanners betreffen. Der ganz verschiedenartigen Lebensweise der einzelnen Entwicklungsstände entsprechend, kommen für diese auch nur wenige ganz bestimmte Tiere in Betracht, die dann selbst wieder von denselben Witterungsverhältnissen abhängig sind, wie der in Frage kommende Entwicklungszustand des Spanners.

Säugetiere. Von Säugetieren sind neben Dachs, Fuchs, Igel, Fledermäusen, Maulwürfen, die Spitzmäuse und das Wildschwein zu nennen. In früheren Zeiten haben Dachs und besonders das Wildschwein zur Dezimierung der verschiedensten als Puppen überwinternden Forstschmetterlinge sehr wesentlich beigetragen, wohl sicher wurde manche

Kalamität durch die zahlreichen Wildschweine schon im Keime erstickt. Leider sind sie nun in den allermeisten Revieren so selten geworden, daß sie kaum noch irgendwo in Deutschland als wesentliche Hilfe im Kampf gegen die Forstschädlinge in Frage kommen.

Über den Nutzen der Feldmaus als Vertilger von Kiefernspannerpuppen berichtet das Forstamt Kosbach (Dezember 1895):

„Als sehr willkommener Feind des Spanners dürfte sich die Feldmaus erweisen, die in großen Massen auf den Feldern, und seit dem Eintritt der schlechten Witterung auch in den Waldungen auftritt. Daß die Maus eine große Menge von Spannerpuppen vertilgt, dürfte daraus hervorgehen, daß gelegentlich des Streurechens in Abteilung VII 4 a „Wolfsgrube" am 28. November des Jahres unmittelbar neben einem Streuhaufen, der sich nur 2 Tage im Wald befand, eine während des Aufladens entschlüpfende Maus beobachtet wurde, welche dort unter dem Moos zwei Häufchen von 300—400 Spannerpuppen zusammengetragen hatte."

Eine eigenartige, wahrscheinlich durch Spitzmäuse verursachte Beschädigung wurde im Forstamt Geisenfeld beobachtet (16. IV. 1913):

„Am 7. April wurde auf der einige Tage vorher abgerechten Fläche der Abteilung ‚Buchberg' des Forstbezirkes Langenbruck beobachtet, daß von den zu Tage liegenden Puppen der größte Teil der letzten 3 bis 4 Hinterleibssegmente beraubt war. Es wurden nun an einem 300—400 m entfernten Ort 300 Puppen gesammelt, von denen jede einzelne untersucht wurde, ob noch lebendig. Hierauf wurde eine 1 qm große Fläche von der Streu bis auf den mineralischen Boden befreit und in unregelmäßigen Gruppen die Puppen auf demselben verteilt. Das geschah am 7. Mai nachmittags 4 h. Genau 24 Stunden später wurde Nachschau gehalten. Beim ersten Hinblicken zeigte sich kaum eine Veränderung. Die in Gruppen ausgelegten Puppen waren nicht zerstreut, so daß eine Beschädigung durch Vögel ausgeschlossen ist. Bei näherem Suchen fehlten allen Puppen die Hinterleibsenden bis auf 7 Stück. Das Abdominalende steckte fast überall fest im Boden und das entstandene Näpfchen enthält grüne Flüssigkeit."

Ist hier auch die Tätigkeit der Spitzmaus nicht direkt beobachtet worden, so liegt doch die Vermutung nahe, daß es sich um solche gehandelt haben kann. Vielleicht werden spätere ähnliche Beobachtungen ein derartiges Verhalten der Spitzmaus bestätigen.

Als Feinde der Raupen kommen, abgesehen von den Tachinen und Ichneumonen, vor allem Vögel in Betracht, die auch stets als eifrige Helfer im Kampf gegen den Kiefernspanner erwähnt werden.

Unter den Insekten sind es hauptsächlich die Kamelhalsfliegen und die Ameisen, die den Eiern nachgehen. Dafür spricht wohl folgende, vom Forstamt Weiden gemachte Beobachtung, „daß die meisten Ameisenkolonien sich in von Kahl- oder Lichtfraß befallenen Wäldern dort befanden, wo horstweise gesunde Bäume über die befressenen herausragten. Neben der

Vernichtung der Eier haben sich dort auch die Ameisen an der Vertilgung der jungen Spannerraupen lebhaft beteiligt".

Vögel. An Vögeln wurden in der Oberpfalz im Jahre 1893 hauptsächlich Finken, Spechte, Tannenhäher und Meisen, von Insekten Raubspinnen, Waldameisen und Laubheuschrecken beobachtet.

So besagt ein Bericht des Forstamtes Forchheim: „Die Mitwirkung von Laubheuschrecken, auch der Vögel, besonders der Meisen an der Verminderung des Spanners hervorzuheben, darf man nicht unterlassen. Besonders gute Arbeit leistete der sibirische Tannenhäher. Er verminderte auch hauptsächlich die Zahl der schon im Boden befindlichen, kurz vor der Verpuppung stehenden Raupen. So hatte ein geschossenes Exemplar noch 470 unverdaute Raupen im Magen. „Weite Flächen bieten durch die Arbeit desselben den Anblick, als wäre der Boden von Schweinen durchwühlt. Im November befanden sich in Abteilung Forstmeisterschlag noch 40 Puppen, im April deren noch 20 durch die Arbeit des Hähers. Neben dem Eichelhäher sollen sich in genanntem Forstamt noch Coccinelliden als Spannerfeinde nützlich gemacht haben. Auch Spinnen und Baumwanzen waren recht nützlich: Während wohl infolge des ungemein trockenen Sommers die im Jahre 1911 so zahlreich vorhandenen Lauf- und Raubkäfer, Syrphidenlarven nahezu gänzlich mangelten, vermehrten sich Spinnen und Wanzen gerade durch die Trockenheit in einem Grade, wie ich dies besonders bezüglich der ersteren noch nicht beobachtete. Sie rückten den Spannerräupchen ganz gewaltig zu Leibe. Angestochene, ausgesaugte, auch zwischen den Nadeln versponnene, schwer sichtbare Raupen verdankte man großenteils der Arbeit dieser für den Wald so nützlichen Tiere, derart, daß im Monat August nur mehr 200 Raupen pro Stamm abgelesen werden konnten."

Auch im Forstamte Heinersreuth hat der sibirische Tannenhäher sehr wesentlich zur Verminderung der Raupen beigetragen. „Bei zwei erlegten Tannenhähern wurde konstatiert, daß der Magen- resp. Darminhalt zum größten Teile aus Spannerraupen bestand." Das Forstamt Kosbach berichtet: Von Feinden der Spannerraupen wurde außer zahlreichen Spinnen fast überall ein auffallend starkes Auftreten der kleinen roten und rotbraunen Ameisen beobachtet, welche oft genug die beim Werfen der Probestämme auf die unterliegenden Tücher gefallenen Spannerräupchen ergriffen und forttrugen. Nach Angabe des Forstamtes Bodenwöhr waren 1894 in Puppen „des Assessorenbezirkes bis zu 45% von einer langen, dunklen Elateridenlarve befallen. Auch an den Stämmen und Stangen wurde dies nützliche Insekt auf- und abwärts steigend sehr häufig beobachtet."

Im Jahre 1895 wurde im Forstamt Nittenau *Calosoma syc.* häufiger als sonst beobachtet, allein im Verhältnis zur Masse der Raupen nur in geringer Zahl.

In demselben Jahr machte das Forstamt Herrnhütte folgende Wahrnehmungen (Ber. Nr. 2477): „Von den Feinden des Spanners dürfte der Vogelwelt und unter diesen den Staren wohl das größte Verdienst an dessen Vertilgung im Puppen- und Falterzustand zufallen, auch die Meisen, Drosseln, Finken, Häher und Krähen beteiligten sich bei der Dezimierung dieses Schädlings. Insbesondere letztere hackten nach Fortgang des Schnees die Streudecken in den Beständen bei der Suche nach Puppen völlig um. Stare wie Krähen ließen sich freilich in größeren Schwärmen nur an den Waldrändern sehen und deshalb ist ihre Mithilfe doch nur von untergeordneter Bedeutung."

Im Jahre 1892 wurden vom Forstamt Bodenwöhr Drosseln bei der Vernichtung der Raupen nicht beobachtet, doch waren die Meisen sehr zahlreich und haben wohl viel zur Vernichtung des Spanners beigetragen. Dort erwiesen sich auch die Spinnen als sehr nützlich.

Als Feinde des Spanners wurden mancherorts auch die Möwen nützlich, so in Bodenwöhr: „Auch haben die Möwen von der Möwenkolonie bei Charlottenhof, welche, wie beobachtet wurde, täglich in großen Scharen die Waldungen bis nach Tragelden hinauf durchstreiften, viele Falter gesammelt."

In Etzenricht erwiesen sich 1892 besonders die Meisen sehr nützlich, die in großen Schwärmen von etwa 200—300 Stück auftraten, die von Baumkrone zu Baumkrone flogen und dabei zahlreiche Spannerraupen vertilgten. Ebenso traten dort die Drosseln in Schwärmen bis zu 30 Stück auf.

Daß auch Spechte für die Verminderung der Raupen in Betracht kommen, zeigt eine Beobachtung, die im Forstamte Pressath gemacht wurde. Ebenso wurden Krähen häufig beim Suchen nach Puppen beobachtet. Damit sind die Angaben aus den Akten über nicht zu den Tachinen und Ichneumonen gehörenden Spannerfeinde erschöpft.

Eine Abhängigkeit der Menge und des Auftretens der Vögel von äußeren Faktoren läßt sich natürlich nicht feststellen; ich glaube, man wird nicht fehlgehen in der Annahme, daß die Vögel in der Hauptsache nur soweit zur Verhinderung einer Kalamität beitragen können, als sie sich im gefährdeten Revier oder aber in dessen unmittelbarer Umgebung aufhalten, mit Ausnahme vielleicht der Stare, Tannenhäher und Krähen, die sich in größeren Schwärmen im bedrohten Gebiet einzufinden pflegen.

Ein wesentlicher Einfluß von Witterungsverhältnissen ist für sie jedenfalls nicht in sehr weitgehendem Maße anzunehmen. Ihre Vermehrungsziffer ist so klein, daß sie bei einer Massenvermehrung von Schädlingen nur in untergeordnetem Maße Hilfe leisten können.

Nun zu den Beobachtungen an Tachinen und Ichneumonen. Es sind natürlich hierüber sehr viele Beobachtungen angestellt und zahlreiche Aufschreibungen gemacht worden, die sich nur zum Teil jedoch verwerten ließen. Insbesondere liegen kaum Angaben vor über die beobachteten Arten. Daher werde ich mich im wesentlichen darauf beschränken, die

Zusammenhänge zwischen dem Auftreten von Tachinen und Ichneumonen und besonderen Witterungsverhältnissen zu besprechen. Auch hier sind die Aufschreibungen der meteorologischen Stationen in den meisten Fällen zum Teil ziemlich weit von den Fraßherden entfernt.

Als Feind der Spannereier wurde in wirklich erheblichem Maße nur einmal ein Teleas beobachtet, der im Jahre 1896 in der Oberpfalz, besonders in Neumarkt auftrat. Während der Flugzeit des Spanners und nachher war dort die Witterung regnerisch und kühl, in der Zeit der ersten Häutung der Raupen traten Spätfröste auf, an denen die kleinen Raupen zugrunde gegangen sein sollen. Nach einem Bericht der Regierung der Oberpfalz betrug die Durchschnittsraupenzahl im September 1896 im Forstamt Ensdorf 25%, in Krottensee und Vilseck 14%, im Forstamt Neumarkt nur 6% der im Juli beobachteten Eizahl. Hierzu ist allerdings zu bemerken, daß ein sehr beträchtlicher Teil von den im Jahre 1896 abgelegten Eiern von Teleas angegangen worden ist und daher Spannerräupchen gar nicht ausgekommen sind. Hauptsächlich in Neumarkt. „Fast sämtliche noch vollen Eier nahmen bald eine dunkle, fast schwarze Färbung an und das Ausschlüpfen der genannten Raubinsekten erfolgte Anfang August, 8—14 Tage nach der Einzwingerung. Die Prozentzahl der von Teleas (soll wohl heißen Schmarotzer [d. V.]) besetzten Spannereier hat sich nach diesen Versuchen auf mindestens 30% des konstatierten, durchschnittlichen Eierbelegstandes beziffert. Diese Belegung der Spannereier durch Teleas wurde im Inspektionsweg auch in den übrigen Spannerhauptfraßgebieten in ausgedehntem Maße beobachtet und ist daher ohne Zweifel diese Insektengattung bei dem starken Rückgang der Spannerentwicklung im Jahr 1896 erfolgreich tätig gewesen."

Dieses Massenauftreten der Teleas trifft nun zeitlich gerade mit dem Abklingen der Massenvermehrung des Kiefernspanners zusammen. Wir werden bei den folgenden Beobachtungen ein derartiges zeitliches Zusammentreffen des Rückgangs der Kalamitäten mit dem Auftreten dieses Parasiten fast stets finden, zweifellos besteht irgend ein gewisser Zusammenhang, der noch weiterer Beobachtungen und Untersuchungen bedarf. Wahrscheinlich ist es nicht eine einfache Wechselwirkung, die zwischen dem Schädling und seinem Feind besteht, sondern möglicherweise sind beide gleichzeitig von einem dritten außerhalb gelegenen Faktor im wesentlichen abhängig, der nur verschieden auf sie einwirkt.

Wie die Gradation des Wirts abhängt von einer Reihe weiterer Faktoren, so auch die der Feinde und Parasiten. Unter normalen Verhältnissen ist wohl anzunehmen, daß die Zahl der vorhandenen Parasiten auf eine bestimmte Zahl von Schädlingen auf den „eisernen Bestand" eingestellt ist; nun können durch Witterungseinflüsse und Kulturmaßnahmen Zustände geschaffen werden, daß es zu einer Störung dieses Gleichgewichts kommt; diese Einflüsse können sich bemerkbar machen einerseits durch eine besondere Begünstigung der Schädlingsvermehrung, oder aber

durch ungünstige Wirkungen auf die Parasiten; der Erfolg ist in jedem Falle derselbe, es kommt zu einer Störung, die zu einer Massenvermehrung des Schädlings führen kann, wenn sie anhält, andererseits kann sie aber auch sich in der Weise bemerkbar machen, daß die Parasiten an Zahl zunehmen und den Schädling weiter vermindern helfen.

Im allgemeinen wird aber wohl jede Vermehrung eines Schädlings auch eine Vermehrung der Parasiten nach sich ziehen, wenn nicht die Bedingungen für die Parasitenfeinde und die Parasiten wesentlich günstiger sind als für ihn selbst.

Zur Beurteilung dieser Frage ist zunächst die Feststellung von Wichigkeit, wie groß denn eigentlich die Vernichtung eines Schädlings durch Parasiten und tierische Feinde dann ist, wenn von einer Übervermehrung des Schädlings oder seiner Feinde noch nicht gesprochen werden kann, mit anderen Worten, wenn für den Gleichgewichtszustand im Forst die Verhältniszahl zwischen Schädling und den Parasiten bekannt ist. Erst nach Berücksichtigung dieser Zahl und nach Prüfung der Generations- und Vermehrungsverhältnisse der Feinde (sowohl tierischer als auch pilzlicher) können wir in Wirklichkeit derartige parasitologische Vorgänge richtig beurteilen.

Erst wenn wir einigermaßen über die im allgemeinen geltenden Gesetzmäßigkeiten der Wechselbeziehungen zwischen Schädling und Parasiten unterrichtet sind, können wir versuchen, nach Möglichkeit den Einfluß anderer äußerer Faktoren kennen zu lernen.

Auch hier sind die mir zur Verfügung stehenden Angaben recht dürftig und besonders deshalb nur schwer zu verwerten, weil die Zählungen der Parasiten leider ja meist erst bei stärkerem Auftreten der Schädlinge vorgenommen werden.

Über die Belegung mit Tachinen und Ichneumonen bei Gelegenheit kleinerer Massenvermehrungen ließ sich folgendes feststellen:

Forstamt	Datum der Untersuchung	Puppen pro qm	Parasiten pro qm	%-Zahl
Pressath	30. IV. 1893	1,14	0,04	3,5
Parsberg	29. IV. 1894	1,24	0,11	3,9
Riedenburg	17. IV. 1894	1,33	0,09	7,0
Weiden	28. IV. 1893	1,15	0,04	3,5
Wernberg	2. V. 1893	0,69	0,01	1,6
Grafenwöhr	29. IV. 1894	0,81	0,038	4,7

Somit kommt man hier auf eine Durchschnittsprozentzahl von 4,7% parasitierter Puppen bei einer Durchschnittszahl von 104 Puppen pro Quadratmeter. Vielleicht entspricht diese Zahl, mag sie auch noch so roh gefunden sein, doch einigermaßen den tatsächlichen Verhältnissen. Über den Belegstand mit Parasiten macht das Forstamt Herrnhütte in dem schon mehrfach angeführten Bericht folgende interessante Angaben:

„Wie nach den im Spätherbste und Frühwinter des vergangenen Jahres (1894) vorgenommenen Untersuchungen über die Belegung der Bestände mit Kiefernspannerpuppen zu erwarten war, war der Spannerflug im heurigen Frühjahr ein außergewöhnlich starker. Die Hoffnung, daß die gegenüber der gewöhnlichen schwarzen Farbe mehr bräunlich und grünlich gefärbten, auch zu $^3/_4$ der ganzen Anzahl in der Größe zurückgebliebenen Puppen sich überhaupt nicht oder doch wenigstens nicht zu fortpflanzungsfähigen Schmetterlingen entwickeln würden, hatte sich nicht erfüllt. Auch Ichneumoniden und Tachinen taten denselben nicht Abbruch; unter 600 teils den Winter über eingezwingert gewesenen, teils erst im Frühjahr frisch gesammelten Puppen hatten sich nur 8 mit Raubfliegen besetzt erwiesen."

Doch gibt es andererseits auch Fälle, in denen die Parasitenzahl gleich von vornherein selbst bei einer nur geringen Belegzahl der Puppen eine weit höhere ist. Als Beispiel seien die folgenden Zahlen angeführt:

Forstamt	Datum	Puppen pro qm	Parasiten pro qm	%-Zahl
Tännesberg . .	2. V. 1894	1	1,45	145
Tirschenreuth .	12. IV. 1892	0,9	0,35	39
Wernberg . .	2. XI. 1913	0,57	0,37	153
Plössberg . . .	1. V. 1894	1,04	1,2	115

In den genannten Forstämtern war, wie aus der Tabelle hervorgeht, die gefundene Parasitenzahl gleich von Anfang an, beim ersten Massenauftreten des Spanners außerordentlich hoch. Die Folge davon war, daß eine Massenvermehrung nicht so stark auftreten konnte, wie dort, wo die Zahl der Parasiten zunächst recht niedrig war.

Worauf solche Unterschiede im einzelnen zurückzuführen sind, läßt sich natürlich nicht mehr feststellen. Immerhin zeigt die Zusammenstellung, daß in verschiedenen Gegenden das Verhältnis der Zahlen des Spanners zu der seiner Hauptfeinde trotz ziemlich ähnlicher Puppenmengen pro Quadratmeter durchaus verschieden sein kann, und diese Tatsache wieder legt den Gedanken nahe, überhaupt das Verhältnis der Menge der einzelnen aufeinander angewiesenen Lebewesen einer Lebensgemeinschaft, einer näheren Untersuchung zu unterziehen.

Meistens nimmt die Prozentzahl der Tachinen und Ichneumonen, die zunächst sehr gering ist, allmählich zu und erreicht schließlich eine solche Höhe, daß eine weitere Massenvermehrung des Spanners unmöglich gemacht wird. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß bis zu einem gewissen Grade die Vermehrung der Schmarotzer in direkter Abhängigkeit zur Vermehrung des Schädlings, wenigstens dann, wenn es sich um monophage Parasiten handelt. Handelt es sich jedoch um Arten, die mehrere oder viele Raupenarten angreifen, so hängt der erste Befall von der Menge der vorhandenen Tachinen und Ichneumonen-Arten ab, ebenso

natürlich vom Vorhandensein oder Fehlen der betreffenden Insektenarten, die als Zwischenwirte fungieren können. Dies muß man sich dann vergegenwärtigen, wenn gleich im ersten Jahr der Kalamität ein sehr hoher Prozentsatz von Raupen bezw. Puppen befallen ist.

In dieser Beziehung besonders interessante Feststellungen sind neuerdings von dem Japaner Yano gemacht worden, der beobachten konnte, „daß in gemischten Wäldern die Bedingungen für die Entwicklung eines wirksamen Parasitenheeres weit günstiger sind, als in gleichartigen Wäldern" (zit. in Escherich und Holste, Forstent. Li.).

An einem häufigen zeitlichen Zusammentreffen zwischen dem Erlöschen der Kalamitäten und dem Massenauftreten der Schmarotzerinsekten ist nicht zu zweifeln. Das zeigte sich auch bei allen Spannerkalamitäten der letzten Jahrzehnte in Bayern.

Wie große Kalamitäten in ausgedehnten Landstrichen fast gleichzeitig entstehen, so trifft ihr Verschwinden fast stets gleichzeitig zusammen. Es geht daraus hervor, daß die Ursachen ganz allgemeiner Art sein müssen, es muß sich um solche handeln, die gleichartig alle Gebietsteile in annähernd derselben Weise treffen, und dies sind eben die Witterungsverhältnisse, die wahrscheinlich in letzter Linie Auftreten und Vergehen der Kalamitäten bedingen[1]).

Wie um das Jahr 1892 gleichzeitig eine starke Massenvermehrung des Kiefernspanners in Mittelfranken, in der Oberpfalz und in Oberfranken auftrat, so sehen wir den Schädling gleichartig in den Jahren 95—96 verschwinden. Natürlich kommen hinzu etwaige standörtliche Verschiedenheiten, die das eben allgemein umrissene Bild im einzelnen modifizieren. Nicht zu übersehen sind dabei etwaige Bekämpfungsmaßnahmen, die an sich schon eine Verminderung des Schädlings bewirkt haben können.

Kalamitäten können jedoch auch ohne scheinbar wesentliche Mitwirkung der Schmarotzer plötzlich erlöschen. So fanden sich im Jahre 1896 im April im Forstamt Bodenwöhr auf 2300 qm 82 844 Spannerpuppen, auf derselben Fläche jedoch im ganzen nur 53 Tachinentönnchen. Und doch erlosch die Kalamität. Es trat also im Jahre 1896 dort ein plötzliches Verschwinden des Schädlings und seiner Feinde zugleich ein. Dies war nicht etwa auf irgend eine technische Bekämpfungsmethode, wie Streurechen, zurückzuführen, denn das Forstamt berichtet ausdrücklich, daß das Streurechen nur von geringem Einfluß auf den Falterflug gewesen sei.

[1]) So konnte Prof. Escherich im Laufe des vergangenen, heißen und überaus trockenen Sommers (1921) gelegentlich des Massenauftretens der Nonne in der Oberpfalz beobachten, wie die Raupen zu vielen Tausenden vertrocknet den Boden der befallenen Reviere bedeckten. Vielleicht trug zu diesem Massensterben die Hitze nicht unwesentlich bei. Dort trat auch der Trauerschweber in auffallend großen Mengen auf, der wieder nicht unwesentlich zur Verminderung der Tachinen beitrug.

Der ebenerwähnte Fall des völligen Verschwindens der Tachinen ist um so interessanter, als schon im Frühjahr 1894 dort 32—44% der Puppen von Parasiten befallen gewesen waren. Vielleicht mögen hier auch Hyper-Parasiten eine Rolle gespielt haben.

Eine ähnliche Beobachtung erwähnt Escherich in seinen Forstinsekten: „Eine sehr drastische Art dieser Erfahrung habe ich, wie schon bemerkt, in dem von der Nonne so schwer heimgesuchten Staatsforstrevier Glasten gemacht: Dort konnte im Jahre 1910 eine Tachinose von ca. 50% festgestellt werden, die eine gute Prognose zu rechtfertigen schien; doch im folgenden Jahr machte der Tachinenbefall nicht nur keine Fortschritte, sondern ging vielmehr wesentlich zurück, und zwar auf 25%, um im Jahre 1912 noch weiter auf 10% herabzusinken. Der Grund für diese überraschende Erscheinung ließ sich unschwer ermitteln: die verschiedenen Feinde der Tachine, vor allem die Hyperparasiten, wie der Trauerschweber (Anthrax) und kleine Schlupfwespen (Chalcidier), dann auch eine räuberische Elateridenlarve, zu denen sich auch noch Pilze gesellten, hatten inzwischen so in ihrer Zahl zugenommen, daß ein hoher Prozentsatz der Tachinennachkommen ihnen zum Opfer fiel."

Auch in Oberfranken wurde ein zeitweiliges Zurückgehen des Parasitenbefalls beobachtet, dem allerdings ein rascher Anstieg folgte. Die nach den Beobachtungen 1893 gehegten Hoffnungen, es würde durch eine rasch fortschreitende Vermehrung der Schmarotzer und vielleicht auch durch das Hinzutreten ungünstiger Witterungsverhältnisse während der Schwärmzeit des Spannerfalters, eine Massenvermehrung desselben hintangehalten werden, haben sich jedoch nicht erfüllt. Die Untersuchung der im Frühjahr 1894 aus verschiedenen Bezirken gesammelten Puppen hat nämlich nicht, wie erwartet werden durfte, einen höheren sondern einen geringeren Prozensatz von Schmarotzern ergeben als im Vorjahre und es vermochte demnach die Vermehrung der Schmarotzer mit denen der Schädlingsraupen wohl aus dem Grund nicht gleichen Schritt zu halten, weil die außerordentliche Trocknis während des Frühjahrs und Sommers 1893 auf die Entwicklung des Spanners einen überaus günstigen, auf jene der Schmarotzer aber einen höchst nachteiligen Einfluß ausübte (Ber. d. Reg. v. Oberfr. a. Staatsm. II, 2. 9. Nr. 1703, 17. III. 98).

Die Untersuchung von je 1000 Stück in den Staatswaldungen der Forstämter Bamberg-Ost und Forchheim gesammelten Spannerpuppen auf ihren Gesundheitszustand ergab, daß ca 20% hiervon mit Schmarotzerlarven besetzt waren und zwar 18% mit Ichneumonen und 2% mit Tachinen.

Nach den Ergebnissen der zu Ende November 1893 vorgenommenen Probebesuchen zeigte sich in sämtlichen beteiligten Forstämtern nur eine schwache Zunahme der Spannerpuppen der im Vorjahr in den gleichen Beständen und Bestandteilen konstatierten Durchschnittszahl, was wohl hauptsächlich in der damals schon ziemlich weit vorgeschrittenen Besetzung der Raupen und Puppen seinen Grund finden dürfte.

Hier wurde bei Gelegenheit einer Oberinspektion auf Veranlassung des K. Ministerialkommissärs im Oktober 1896 eine größere Anzahl Spannerraupen untersucht und konstatiert, daß von den Raupen nur noch wenig Prozente frei von Schmarotzerlarven waren, obwohl die infizierten in noch nicht kahlgefressenen Beständen wohlgenährten Raupen, äußerlich keine Krankheitsmerkmale an sich trugen und mit unbewaffnetem Auge nur manchmal den bekannten braunen Punkt wahrnehmen ließen, welcher den Eintritt einer Tachinenlarve kennzeichnet" (Ber. d. Reg. v. Oberf. R. O. II. 2. 9. Nr. 1703, 17. III. 98).

Da oft gleichzeitig mit dem Verschwinden des Schädlings eine Massenvermehrung der Parasiten beobachtet wird, ist es vielleicht möglich, daß auch das Auftreten und Verschwinden der letzteren bis zu einem gewissen Grade von den Witterungsverhältnissen abhängen kann, ebenso, wie wahrscheinlich auch der Befall von Insekten mit Pilzen durch meteorologische Einflüsse bedingt werden kann. Natürlich dürfen auch die nachteiligen Einflüsse auf die Raupen nicht außer acht gelassen werden, wie sie sich bei sehr schlechter Ernährung infolge von außerordentlich starker Massenvermehrung bemerkbar machen.

Vom Forstamt Bamberg-Ost sind über eine neuere Fraßperiode über die allmähliche Zunahme und das Verschwinden der Kalamität ganz interessante Aufschreibungen gemacht worden.

„Der heiße und infolgedessen parasitenarme Sommer des Jahres 1911 hat die Vermehrung des Schädlings derart begünstigt, daß im heurigen Jahre allenthalben starker, verschiedenenorts Massenflug eintrat. Im Sommer konnten sich die Raupen wegen schlechter Witterungsverhältnisse schlecht entwickeln. Der Vergleich des Puppenbelegstandes vom Dezember 1911 ergab mit dem vom März 1913 einen Rückgang von 10—20 %. Der Durchschnitts-Puppenbelegstand ergab im Jahre 1910 3 Puppen pro Quadratmeter, 1911 18, 1912 102—170 pro Quadratmeter, 1913 nur noch 4 pro Quadratmeter, 1914 schließlich 2,2, damit war die Kalamität erloschen.

Vergleicht man diese Ziffern mit der Parasitierungsziffer und den jeweiligen Regenmengen während der Puppenruhe, so kommt man zu folgenden Zahlen:

Jahr	Juniregen mm	Juliregen mm	Winterregen mm	Puppen pro qm	Parasiten %
1910	47,4	21,0	202	3	—
1911	32,8	12,8	304	18	—
1912	76,7	42,0	246	102	—
1913	95,8	47,5	332	4	6,9
1914	51,4	99,3	348	2,2	46,4

Leider ist die Prozentzahl des Parasitenbefalls erst vom Jahre 1913 ab angegeben, immerhin ist aus den Daten der gewaltige Anstieg der Parasiten zu ersehen, der aber zu spät kam, um seine volle Wirkung auf

die Menge der Spanner zur Zeit ihres Massenauftretens ausüben zu können. Natürlich ist nicht ausgeschlossen, daß in den Jahren 1911 und 1912 der Parasitenbefall ein wesentlich höherer war und daß die Parasiten durch Feinde, ähnlich wie es oben nach einer Beobachtung Escherichs geschildert wurde, sehr stark dezimiert worden waren. Allein allzu weitgehende Schlüsse darf man aus diesen Angaben keineswegs ziehen; sie zeigen jedoch, daß bei künftigen Kalamitäten allen diesen Verhältnissen weit mehr Beachtung geschenkt werden sollte, als es bisher geschehen ist; vor allem muß auf die Beobachtung der Wechselbeziehungen zwischen Parasiten und Witterung viel mehr Wert gelegt werden; vielleicht zeigt sich dann ähnliches, wie es Perneder beschrieben hat, daß man nämlich sogar im gleichen Bestand eine ungleiche Verteilung des Parasitenbefall beim Kiefernspinner je nach der Lage beobachten konnte: An der Sonnenseite war dort die Belegzahl mit Parasiten eine wesentlich höhere, als im Innern des Bestandes.

So konnte sich die Wirkung der Parasiten anscheinend nur darauf erstrecken, die Zahl der Puppen von 4 pro Quadratmeter auf 2,2 pro Quadratmeter herunterzudrücken. Abgesehen von den eingeleiteten Bekämpfungsmaßnahmen wurde hier die Kalamität vielleicht, wie auch anderwärts, in der Hauptsache durch die schlechte Witterung im Sommer 1912 zu Ende gebracht, denn die Puppen waren meist extrem klein und verkümmert. Andererseits aber scheint das Jahr 1913 und der Winter 1913 auf 1914 der Entwicklung und Vermehrung der Schmarotzerinsekten besonders günstig gewesen zu sein. Es fielen dort im Juli 1913 48 mm, im August 62 mm Regen, während in den entsprechenden Monaten 1911 wie 1912 nur 13 bezw. 42 mm gefallen waren. Es scheint nicht ausgeschlossen, daß die geringeren Regenmengen in der Tat, wie das Forstamt annahm, der Entwicklung der Schmarotzer nicht sehr günstig war und daß es deshalb nur zu einer so geringen Vermehrung derselben kam.

Ganz ähnlich verhält es sich mit der Kalamität, die zur selben Zeit im Forstamt Erlangen-West auftrat. Hier fanden sich 1911 11 Puppen pro Quadratmeter, 1912 206 pro Quadratmeter; im Frühjahr 1913 waren von diesen 34 % im März gesund, Ende April ergaben sich 77 % Falter. Der Befall mit Parasiten war kein übermäßig starker.

Im Bericht des Forstamtes vom 10. Dezember 1913 heißt es: „Der Raupen wurden immer weniger, 0,9 Puppen pro Quadratmeter.“ Von einem besonders starken Parasitenbefall wird nichts angegeben und doch zeigte sich dann im Frühjahr 1914, daß von den übrig gebliebenen Puppen, die den Winter überdauert hatten, nur 28 % Falter auskamen, dagegen waren 48 % mit Parasiten besetzt und 32 % waren verpilzt. Auch hier traten die Parasiten auf einmal, vielleicht infolge der für sie besonders günstigen Wetterlage, in großen Mengen auf und beschleunigten das Ende der Kalamität, so daß im Jahre 1914 im Juni schließlich nur noch 2 Falter pro Krone schwärmten, die dann sehr unter dem Regenwetter während der Flugperiode zu leiden hatten.

Forstamtmann Dolles vom Forstamt Forchheim hat über den Parasitenbefall der Raupen während der Fraßperioden in den Jahren 1911—1914 genauere Aufschreibungen gemacht. Im einzelnen ergibt sich daraus folgendes Bild: „Im Herbst 1911 konnte man nach verstärktem Flug im Frühjahr des Jahres etwa 2000 Raupen pro Stamm zählen. Doch schon im Jahre 1912 konnte man eine Abnahme derselben konstatieren, es trat unter den Raupen eine ‚pestartige' Erkrankung auf, zu Tausenden lagen die Raupen auf der Moosdecke, ein Teil hängt halb vertrocknet in der Baumrinde. Im Dezember fanden sich in Abteilung ‚Forstmeisterschlag' 200, in ‚Fürstenstand' 100 Puppen pro Quadratmeter. Anscheinend war diese Erkrankung örtlich begrenzt, denn im Stadtwalde Forchheim waren zu derselben Zeit pro Stamm 2000—15000 Raupen zu zählen. Aber die Tachinen scheinen schon in merkbarer Zahl aufgetreten zu sein. Die Überwinterung 12 auf 13 war der Weiterentwicklung der Kalamität nicht günstig. Im Frühjahr zeigte eine große Zahl der Schmetterlinge Mißbildungen der Flügel, viele konnten aus der Puppenhülle nicht herausschlüpfen." Den Spannermännchen mangelt der Begattungstrieb. Wenn auch einzelne Weibchen die normale Zahl von Eiern im Leib tragen, so sind doch viele, die nur 5—10 Eier nachweisen. Die Lebhaftigkeit des Schmetterlings fehlt. Von 400 zwischen den Vorfenstern ausgesetzten Schmetterlingen wurden an Fohrenzweigen in einem Zeitraum von 14 Tagen nur 100 Eier abgesetzt. Die Degeneration ist sehr stark. Von 865 gesammelten Puppen ergaben sich 109 Männchen und 113 Weibchen (49 + 51 %), also zusammen 222 Falter = 27 %, 40 Tachinen und Ichneumonen = 4,87 %, 543 Puppen blieben unentwickelt. Die Hauptmasse der Raupen hat sich erst im Januar und Februar 1913 verpuppt. Der geringe Prozentsatz der von Schmarotzern besetzten Puppen ist auffallend, da schon im Sommer des Vorjahres zahlreiche, von Tachinen und Ichneumonen besetzte Raupen gefunden worden waren. Wie gründliche Beobachtungen lehrten, ist die Generation des Hauptschwarms um die Mitte des Juni vorigen Jahres im Herbst vollständig zugrunde gegangen. Im Juli, August untersuchte Raupen waren stark von Tachinen befallen. Jede dritte Raupe hatte eine Tachinenlarve im Innern. In im Monat September untersuchten Larven waren keine Tachinen mehr nachweisbar." (Wolff, der von den damaligen Puppen eingeschickt erhielt, nahm wohl mit Recht an, daß die Raupen an Tachinose zugrunde gegangen waren.)

Die Generation der von Ende Juni bis Mitte Juli vorigen Jahres schwärmenden Spannerfalter scheint größtenteils durchgekommen zu sein. Als der Tachinenanfall auf die Spannerraupen stattfand, waren die Räupchen dieser Generation, deren Geburt in die Periode der bereits abnehmenden Tage und dadurch verlangsamten Wachstums fiel, jedenfalls noch zum Gebrauche als Wirt zu schwach. Die Puppen waren meist frei von Parasiten, doch waren zahlreiche Puppen verkümmert. Ihre Zahl war im Herbst 1913 so gering, daß für 1914 keine Beschädigung

zu erwarten war, zudem erwiesen sich von ihnen nur etwa 50 % entwicklungsfähig. Pro Quadratmeter war die Höchstzahl in den befallenen Gebieten 8 Puppen. Im Sommer 1914 fanden sich infolgedessen nur etwa 5—20 Raupen pro Stamm vor, im Herbst eine Puppenzahl von 104 Puppen auf 10 qm, von denen die meisten mit Parasiten besetzt waren. 1911 waren etwa 40 % der Spanner mit Schmarotzern behaftet, während im Jahre 1910 Ichneumoniden als Schmarotzer überragten, erlangten 1911 Tachinen das Übergewicht. Leider haben dieselben durch die Trockenheit im Sommer derart gelitten, daß im Herbst das Auftreten nur ganz weniger wahrgenommen werden konnte. Auch die Zahl der Ichneumonen scheint geschwunden zu sein, so daß von der Wirksamkeit der Schmarotzer gegenüber dem Spanner für die allernächste Zeit große Hilfe nicht zu erwarten sein dürfte."

Die Feststellungen in Forchheim sind dadurch wertvoll, daß sie zeigen, wie eine zunächst anscheinend ziemlich hohe Parasitenzahl, die beim ersten Ausbruch einer Kalamität vorhanden war, zunächst stark zurückging. Infolgedessen konnte sich der Spanner zuerst ungehindert vermehren, bis dann schließlich die nassen Jahre 1912 und 1913 seiner Vermehrung ein Ziel setzten. Auch hier wurde vielleicht die Vermehrung der Schmarotzer durch die Witterungsverhältnisse begünstigt.

Vielleicht kommt die die Vermehrung der Parasiten begünstigende Wirkung in nassen Sommern auch indirekt dadurch zustande, daß durch diese besonderen Witterungsverhältnisse eine verminderte Widerstandskraft der infizierten Raupen gegen die Parasiten zustande kommt und diese sich in denselben besser entwickeln können.

Im Forstamt Heinersreuth traten 1912 die Tachinen in größeren Mengen auf, in Kirchenlamitz traten die Schlupfwespen mehr in den Vordergrund.

Auch vom großen Spannerfraß in Oberfranken liegen vereinzelte Angaben über die Parasiten vor. So berichtet das Forstamt Kosbach (Dezember 1895): „Wenn auch die Tachinen in den Monaten Juni, Juli und selbst Anfang August in großer Menge in den Wäldern beobachtet wurden, so scheinen dieselben den Spannerpuppen nur ganz wenig zugesetzt zu haben. Auch *Anomalon circumflexum*, welches vom 3.—5. September flog, in Abteilung Viertelschlag fanden sich fast an jeder Fohrenstange 1—2 Exemplare, konnte anscheinend wenig ausrichten. Ichneumonen wurden nur ganz selten gesehen und konnten, wohl infolge der abnormen Hitze, im Monat August und September nicht die ersehnte Massenentwicklung des Insekts eintreten."

Im Forstamt Zentbechhofen waren die Parasitenverhältnisse ganz ähnlich wie die eben für Bamberg und Forchheim geschilderten. Im Jahre 1912 waren etwa 8 % Puppen mit Schmarotzern infiziert, 1913 dagegen nur etwa 4 %, 1914 dagegen schwoll die Zahl der befallenen Puppen auf etwa 35 % an.

Im Forstamt Burglengenfeld waren 1896 Tachinen und Ichneumonen ebenfalls sehr häufig, nach Versuchen im Zimmer sollen bedeutend mehr Tachinen als Ichneumonen ausgekommen sein, und es erscheint der Schluß berechtigt, „daß diesen Parasiten bei fortgesetzt günstiger Entwicklung die Vernichtung des Fohrenspanners noch im laufenden Jahre gelingen kann.“ Im Jahr 1913 wurden bei vorherrschend naßkalter Witterung keine Tachinen beobachtet.

Im Forstamte Ensdorf scheint die Kalamität 1896 hauptsächlich durch die Tätigkeit von Tachinen und Ichneumonen beendet worden zu sein. Der Parasitenbefall betrug 33 %, dabei hatte jedoch die Puppenzahl nur 2,2 Puppen pro Quadratmeter betragen.

Im Forstamte Etzenricht gingen trotz vorherrschend trockener Witterung 1892 etwa 60 % etwa halb bis ganz erwachsene Raupen zugrunde.

Wie hoch der Parasitenbefall im Jahre 1895 in der Oberpfalz im allgemeinen war, ergibt sich aus dem Bericht der Regierung der Oberpfalz vom 12. Dezember 1895.

Forstamt	Raupenzahl	infiziert	%	Forstamt	Raupenzahl	infiziert	%
Amberg	400	18	4,25	Neumarkt	420	46	11
Beilngries	2145	203	9,5	Parsberg	402	97	24,1
Bodenwöhr	600	197	32,3	Pfaffenhofen	505	8	1,5
Burglengenfeld	1300	116	3,9	Röhling	140	4	2,8
„ Assessorbez.	312	8	2,5	Pyrbaum	715	138	19
Ensdorf	283	29	10	Kosbach	230	62	26,9
Etzenricht	120	75	62,5	Riedenburg	476	44	9,6
Grafenwöhr	440	227	51	Riglasreuth	108	0	0
Heinersreuth	1130	91	8,05	Roding	500	176	35,2
Kirchenthumbach	638	379	**50**	Vilseck	432	117	27
Krottensee	1200	293	24	Weinberg	910	652	**71,6**
Lössnitz	298	24	8	Weiden	1261	780	**62**

Wenn auch aus den mir bekannt gewordenen Daten über die Parasitierung und das besondere Verhalten der Parasiten nur wenig entnommen werden kann, da sie im allgemeinen viel zu wenig Einzelheiten enthalten, so scheint doch aus ihnen hervorzugehen, daß für die Entwicklung der Tachinen und Ichneumonen vielleicht andere Witterungsverhältnisse maßgebend sind, als sie für den Spanner am günstigsten zu sein scheinen. Es hat den Anschein, als ob sie gerade in nasseren, feuchten Jahren sich besser entwickeln. Es ist möglich, daß infolge besonderer Witterungsverhältnisse und der durch sie herbeigeführten Störungen im Gleichgewicht die Tachinen bezw. die Ichneumonen sich nicht so rasch vermehren können, als es nötig wäre, um der Vermehrung des Schädlings nachzukommen.

Zeitraum	Ort der Massenvermehrung	befallene Fläche	Kahlfraß	Teilfraß	Holzanfall	Feuchte oder trockene Periode	Jährliche Niederschlagsmenge	Kalte oder warme Periode
1815—16	Oberlausitz	343000 Morgen	—	—	—	1806—1829 feucht	500—700 mm	1806—1820 kalt
1832—33	Obermainkreis	—	80—100 Tagwerk	12—15 Tagwerk	—	1826—1840 warm	50—700 mm	1821—1835 warm
1850	Niederösterreich, Theimwald	121 Joch	—	—	—	1841—1855 feucht	400—500 mm	1836—1850 kalt
1862—64	Mecklenburg, Pommern, Mark Brandenburg. . .	5245 Morgen	2500 Morgen	—	—	1856—1870 trocken	500—700 mm	1851—1870 warm
1870—71	Fürst Hohenloh. Waldung, Herrschaft Oppurg. . .	600—700 ha	—	—	—	1856—1870 trocken	500—700 mm	1851—1870 warm
1881—83	Pommern, Brietz, Stettin, Revier Jachtemühl, Rotta	125 ha	—	—	13028 fm	1881—1885 feucht	400—600 mm	1881—1883 kalt
1887	Böhmen, Herrschaft Waldsteinach	402 ha	95 ha	307 ha	—	1886—1899 trocken	600—700 mm	1896—1899? warm
1892—94	Königr. Sachsen, Dresden, Moritzburg, Grimma . .	2330 ha	108 ha	—	—	1886—1899 trocken	500—700 mm	„
1892—96	Mittelfranken	13000 ha	9893 ha	—	148700 ha	„	500—700 mm	„
	Nürnberger Reichswald . .	11000 ha	6300 ha					
1892—96	Oberpfalz.	—	1300 ha	—	282000 ha	„	500—700 mm	„
1892—96	Oberfranken	14948 ha	619 ha	6439 ha	90100 fm	„	500—700 mm	„
1892—96	Provinz Sachsen, Letztlinger Heide	8751 ha	6808 ha	—	1182000 fm	„	500—700 mm	„

III. Klima und Verbreitung des Kiefernspanners.

Wurden bisher die Beziehungen des Spanners zu den besonderen örtlichen Witterungsverhältnissen besprochen, so gilt es nun noch einen Blick zu werfen auf die Verbreitung des Spanners in Bayern überhaupt und insbesondere auf etwaige Beziehungen seiner Massenvermehrung zu allgemein klimatischen Verhältnissen.

Zuerst hat wohl Zederbauer darauf aufmerksam gemacht, daß, wie die Nonne, auch der Spanner stets nur in ausgesprochenen Trockengebieten und auch dort wieder nur in ganz ausgesprochenen Trockenperioden zur Massenvermehrung schreitet. Er sagt: „Die Massenvermehrungen des Kiefernspinners, des Kiefernspanners und der Kieferneule kommen ähnlich wie die der Nonne nur in Gebieten mit 40—80 cm, am meisten in solchen mit 40—60 cm jährlichem Niederschlag und hauptsächlich in trockenen, warmen Klimaperioden vor.“ Er erläutert das Gesagte noch durch die vorstehende Tabelle auf S. 299.

Die Angaben Zederbauers wurden dann durch die eingehenden Untersuchungen von Wolff für Norddeutschland und durch J. Trägardh für Schweden bestätigt.

Wolff: „Gerade ausgesprochene Trockengebiete und hier wieder sandige Kuppen sind die Standorte für die Entwicklung der Spannerkalamitäten und von Orten stärkeren Fraßes.“

Trägardh: „Eine Zusammenstellung der Angaben über die Kiefernspannerangriffe während der letzten 3 Jahrzehnte zeigt, daß diese nur im östlichen Teil von Schweden vorkommen, wo die jährliche Niederschlagsmenge geringer als 550 mm ist.“

Auch in Bayern trat der Spanner verheerend nur in ausgesprochenen Trockengebieten auf und selbst dort nur immer in besonders trockenen Perioden, wie der Vergleich mit den langjährigen Mitteln der in Betracht kommenden Stationen ohne weiteres zeigt:

Jahresniederschläge von 1879—1918 und 40jähriges Mittel.

Jahr	Bamberg	Nürnberg	Amberg	Cham	Regensburg	Ingolstadt
1879	644,2	686,7	669,5	601,5	560,1	601,9
1880	624,6	664,6	773,8	729,8	666,9	657,5
1881	645,4	646,7	617,9	549,7	484,2	512,6
1882	889,7	790,9	767,0	715,5	535,6	699,5
1883	568,7	509,5	574,0	516,5	452,6	586,4
1884	550,9	470,4	600,8	697,1	464,8	522,0
1885	594,6	560,4	569,8	524,5	435,2	580,1
1886	667,1	643,5	673,5	574,4	582,8	639,7
1887	552,6	719,7	409,9	421,6	397,9	446,0
1888	678,4	679,9	685,3	673,8	598,1	697,6
1889	705,5	756,0	665,2	574,5	515,1	617,5

Jahr	Bamberg	Nürnberg	Amberg	Cham	Regensburg	Ingolstadt	
1890	668,8	613,1	777,9	764,7	573,2	709,0	
1891	594,9	565,6	662,4	563,8	513,9	654,9	Kalamität
1892	540,0	555,3	652,5	677,2	526,0	787,2	
1893	584,4	539,0	570,6	546,0	515,2	602,9	
1894	635,9	654,7	652,6	733,3	625,3	796,0	
1895	594,2	628,9	687,9	730,4	544,8	630,8	
1896	617,0	694,9	705,2	650,4	616,7	692,8	
1897	626,2	660,3	611,8	701,1	755,9	866,0	
1898	559,3	543,4	649,8	491,9	419,9	721,0	
1899	573,0	414,5	656,1	642,0	531,7	590,8	
1900	668,8	636,8	727,5	626,3	622,0	817,8	
1901	772,4	601,0	756,7	711,0	661,7	568,0	
1902	600,1	490,8	771,2	763,8	617,3	627,7	
1903	565,9	592,3	651,9	641,9	550,0	554,8	
1904	537,2	425,6	488,4	759,6	50,67	439,4	
1905	657,4	552,7	683,2	839,6	605,9	604,9	
1906	706,4	666,5	706,7	755,5	663,3	707,8	
1907	507,2	500,1	569,8	627,9	600,6	567,8	
1908	625,6	463,1	536,2	609,2	516,2	545,4	
1909	694,2	469,1	721,6	763,4	721,3	650,0	
1910	754,8	643,7	718,0	646,0	580,0	761,6	Kalamität
1911	402,1	384,5	502,4	387,8	420,7	470,1	
1912	619,3	681,3	856,0	792,4	636,7	727,7	
1913	663,4	575,3	734,2	728,4	641,5	556,6	
1914	702,1	618,8	691,5	692,7	561,4	633,6	
1915	676,2	628,9	788,7	715,4	651,2	659,7	
1916	673,6	568,3	731,2	734,3	649,6	700,7	
1917	611,0	630,1	724,1	627,0	577,4	608,1	
1918	569,4	500,6	615,3	637,1	587,0	627,3	
Mittel aus 40 Jahren	628,1	583,2	665,2	653,5	566,4	633,5	

Aus der Tabelle geht hervor, daß in den Hauptgebieten, in denen der Spanner verheerend auftrat, die langjährigen Mittel einen Niederschlag von unter 700 mm jährlich aufweisen; besonders niederschlagsarm waren die 90er Jahre des vergangenen Jahrhunderts, in denen es zu den großen Verheerungen durch den Spanner hauptsächlich in Mittelfranken (Nürnberger Reichswald) kam. In diesen Jahren war die Durchschnitts-Niederschlagsmenge in Nürnberg 599,7, in Regensburg 556,9, in Bamberg 594,1, in Cham 650, in Amberg 655,1, in Ingolstadt schließlich 677,4 mm. Unter dem langjährigen Mittel war sie dabei in Nürnberg, in Regensburg, Bamberg, Cham und Amberg geblieben, während in Ingolstadt eine höhere Niederschlagsmenge zu verzeichnen war. Vielleicht läßt dieses Verhalten einen Schluß zu auf die optimalen Feuchtigkeitsverhältnisse für den Spanner,

die bei uns wohl, ähnlich wie es auch von Zederbauer, Wolff und Trägardh angegeben wurden, bei ca. 600 mm jährlicher Niederschlagshöhe zu liegen scheinen, zumal wenn man berücksichtigt, daß gerade in den bayerischen Gegenden mit dieser Niederschlagshöhe die Kalamität die größte Ausdehnung und Intensität erreichte. Besonders deutlich traten die Unterschiede in der Stärke der Kalamitäten auf, wenn man die Niederschlagsmengen in den einzelnen Standortsgebieten mit der Verbreitung der Föhre in denselben vergleicht, wie es die folgende Tabelle ermöglicht:

Verbreitung der Kiefer in den einzelnen Standortsgebieten von Bayern nach dem Stand von 1906.

Standortsgebiet	Gesamt %	Reiner Bestand %	Gemischter Bestand
Fränk. Wald	0,48	—	Fö. mit Fi. 1,09%.
Alpen	0,68	0,04	Fö. + Ta. 3,18%.
Voralpengebiet	12,59	1,89	41,68% Fö. + 56,86% Fi.
			55,21% Fö. + 18,14% Bu.
Bayr. Wald	13,62	2,71	54,3% Fö. + 42,18% Bu.
Spessart u. Odw.	19,57	6,01	36,34% Fö. + 40,82% Ei. + 22 Fi., Ta. usw.
			51,72% Fö. + 34,39% Bu. + 13,89 Fi., Ta. usw.
Rhön	23,35	6,36	59,12% Fö. + 39,73% Fi.
			43% Fö. + 42,53% Ei. + Bu. + Ta. usw.
Fichtelgebirge	23,45	2,94	43,75% Fö. + 53,47% Fi.
Fr. Jura	32,04	14,3	52,09% Fö. + 45,22% Fi.
			43,9% Fö. + 32,77% Bu. usw.
Fr. Ebene u. Höhe	45,95	24,74	61,04% Fö. + 37,79% Fi.
			48,10% Fö. + 26,48% Ei. usw.
			32,90% Fö. + 46,29% Bu. usw.
Oberpf. Hügelland	78,83	58,23	63,35% Fö. + 31,66% Fi.

Aus dieser Tabelle gehen zunächst die beiden Gebiete hervor, in denen es schon allein infolge der geringen Verbreitung der Kiefer nicht zu Kalamitäten größeren Umfanges kommen kann, der Fränkische Wald und die Alpen, die die niedrigste Gesamtverbreitung aufweisen. Auch im Gebiet zwischen Alpen und Donau ist der Anteil der Föhre am Staatswaldbestand ein recht geringer, insbesondere besteht nur ein kleiner Teil aus reinen Beständen.

Die Unterschiede in der Ausdehnung der Kalamitäten können naturgemäß erst dann deutlich zum Ausdruck kommen, wenn sich z. B. in bestimmten Standortsgebieten mit einem verhältnismäßig geringeren Kiefernbestand ein starker Spannerbefall oder umgekehrt in Gebieten mit ziemlich ausgedehnten Kiefernbeständen nur ein geringeres Auftreten des Schädlings bemerkbar macht. Zahlen können hierbei natürlich nicht gegeben werden, doch gehen die Verhältnisse aus dem Vergleich der obigen Tabelle

mit den Daten der Karten über die Niederschlagsverteilung ohne weiteres hervor: In Mittelfranken (im Gebiet der mittelfränkischen Ebene und Höhe) sind infolge der niedrigeren Niederschlagsmenge trotz verhältnismäßig geringer Verbreitung der Föhre die Bestände absolut mehr vom Spanner heimgesucht als z. B. das Oberpfälzer Hügelland, das trotz der viel ausgedehnteren reinen Bestände (58,23 gegen 24,74 %) unter Spannerkalamitäten nicht in dem Maße zu leiden hatte.

Vergleicht man damit die Verhältnisse im Spessart, der Rhön, im Fichtelgebirge und im fränkischen Jura, so ergibt sich im allgemeinen wohl fast dieselbe, zum Teil allerdings (Spessart und Rhön) eine etwas höhere Niederschlagsmenge; dort sind vielleicht die Kalamitäten deshalb nicht zu solcher Ausdehnung gelangt, weil der Prozentsatz der reinen Bestände doch ein ziemlich niedriger ist; vielleicht sind aber doch in gemischten Beständen die Bedingungen für einen stärkeren Befall mit Parasiten ungleich viel günstiger.

So greifen alle die verschiedenen Faktoren, die eine Massenvermehrung begünstigen oder sie im Entstehen ersticken können, ineinander. Es wäre falsch, wollte man das eine oder andere Moment allein hierfür verantwortlich machen; in letzter Linie scheint jedoch stets die Witterung derjenige Faktor zu sein, der durch die hervorgerufenen Störungen in den wechselseitigen Beziehungen der Organismenmengen zueinander, das treibende Moment für das Zustandekommen des Mißverhältnisses zwischen dem Schädling und seinen Feinden bildet, und zwar besonders dann und dort, wo die geringen Niederschlagsmengen im Trockengebiet einen besonders niedrigen Stand erreicht.

Damit sind die Feststellungen, die sich aus den Akten ergaben, erschöpft. Wie schon eingangs ausgeführt, konnte diese Arbeit ihren Grundlagen und ihrem Wesen nach nur Relatives geben. Eine ganze Reihe von Umständen verbot ein Eingehen in die engeren Beziehungen der Organismen zueinander, Betrachtungen über das gegenseitige Verhältnis von Fraßbaum und Schädling, alles dieses konnte nur gestreift werden. Doch ergaben sich aus dem Gesagten doch eine Reihe von Zusammenhängen zwischen den Witterungserscheinungen, den klimatischen Verhältnissen und dem Auftreten von Spannerkalamitäten. Fassen wir die einzelnen Resultate noch einmal kurz zusammen, so wäre folgendes festzustellen.

Die Verbreitung des Kiefernspanners und damit die Möglichkeit zu Massenvermehrungen ist bedingt durch Kiefernbestände mit weniger guten, meist sandigen, trockenen Böden. Große Nässe des Bodens verhindert im allgemeinen eine Massenvermehrung, doch sind Ausnahmefälle bekannt; der Einfluß der Bodendecke bedarf noch weiterer Untersuchungen, doch erscheint die Annnahme gerechtfertigt, daß sie ebenfalls, da sie die Bodenfeuchtigkeit und die Wärmespeicherung beeinflußt, von Bedeutung für die Gradation des Schädlings sein wird. Im allgemeinen werden sonnige,

wärmere Lagen vor windigen bevorzugt, schlechtwüchsige Bestände leiden mehr als gutwüchsige; vielleicht vermag die Konstitution des Baumes einen Einfluß auszuüben.

In Bayern fliegt der Falter im Mai—Juni, meist an sonnigen Tagen, doch wurde ein Flug vereinzelt auch an Regentagen gesehen; die Falter scheinen wenig empfindlich gegen Regen zu sein, falls derselbe nur kurze Zeit dauert und nicht allzu heftig ist; langanhaltende Regenperioden können schädigend auf den Schmetterling einwirken, insbesondere vermögen sie die Eiablage zu verzögern und zeitlich lang auszudehnen: In Jahren, in denen der Spanner stark fliegt, ist ein auffallender Rückgang der Niederschlagsmengen im Juni zu verzeichnen; durch dauernd helles, warmes Wetter kann die Entwicklungszeit der Eier wesentlich abgekürzt werden. Die Raupen sind gegen schlechte Witterung, entsprechend den Anforderungen, die ihre Lebensweise an sie stellt, in hohem Maße widerstandsfähig; die Beobachtung eines wesentlich geringeren Wachstums der Raupen in den ersten Monaten sollte nicht mit meteorologischen Erscheinungen in Verbindung gebracht werden, da die Raupen in den ersten Monaten überhaupt nur wenig an Größe zunehmen; im allgemeinen erfolgt das Abspinnen Ende Oktober, im November, ohne Rücksicht auf etwa vorhergegangene Fröste, die den Raupen, solange sie lebenskräftig und gesund sind, nicht schaden; andererseits kann sehr langanhaltendes Regenwetter bei niederen Temperaturen die Freßlust der Raupen und so ihre Gesundheit schwächen.

Die optimalen Witterungserscheinungen sind vielleicht die in Mittelfranken (Nürnberger Reichswald) während der ersten Jahre der großen Kalamität herrschend gewesen; sie zeigen einen wesentlichen Rückgang der Regenmenge während der Flugzeit und während der Raupenperiode (1892, 1893). Die Verpuppung findet unter normalen Verhältnissen im November—Dezember statt, werden unverpuppte Raupen noch bis ins Frühjahr hinein im Boden gefunden, so läßt dies einen Schluß auf das wahrscheinlich bevorstehende Ende der Kalamität zu. Im allgemeinen findet sich ein solches Verhalten nur in milden, niederschlagsreichen Wintern; kalte, trockene Winter wirken günstig auf die Puppenruhe ein. Von wesentlichem Einfluß auf den zu erwartenden Flug scheinen die Witterungsverhältnisse in den Monaten März und besonders im April zu sein. Sie geben uns vielleicht mit die Erklärung für die Tatsache, daß nicht auf jedes exzessiv trockene Jahr eine Massenvermehrung des Spanners eintritt.

Hervorzuheben ist, daß auch in Bayern der Kiefernspanner nur in ausgesprochenen Trockengebieten in besonders niederschlagsarmen Perioden zur Massenvermehrung schreitet, in Gebieten, deren Durchschnitts-Jahresniederschlag unter 700 mm liegt.

Nicht allein die meteorologischen Verhältnisse sind maßgebend für den Ausbruch einer Spannerkalamität. Eine wechselnde Rolle spielen die etwa vorhandenen Feinde und Parasiten, insbesondere die ursprüngliche

Häufigkeit der letzteren im Bestand; für diese sind die allgemeinen Bestandsverhältnisse, insbesondere reiner oder gemischter Bestand vielleicht von entscheidender Bedeutung, für sie sind vielleicht andere Witterungsverhältnisse die optimalen als für den Kiefernspanner. Für die Gradation des Parasitenheeres ist vor allem die Zahl des Schädlings maßgebend; daher kommt es, daß bei der Zunahme desselben auch eine gewaltige Zunahme der Parasiten im allgemeinen folgt, die naturgemäß die höchste Stufe erst dann erreicht, wenn die Vermehrung des Schädlings den Höhepunkt schon überschritten hat, denn der Vermehrung der Parasiten mußte ja eine Vermehrung des Schädlings vorausgehen. Trotzdem ist diese so stark, daß allein durch Tachinen und Ichneumonen eine Kalamität zu Ende geführt werden kann. Parasitenfeinde und Hyperparasiten spielen oft eine entscheidende Rolle beim Zustandekommen einer Kalamität, sind sie in großen Mengen vorhanden, so vermögen sie die Anpassung der Parasitenzahl an die Zahl der Schädlinge zu verhindern. Daher wäre es wünschenswert und zweckmäßig, auch unter normalen Verhältnissen, in kalamitätslosen Zeiten, die Verhältniszahl von Schädlingen, Parasiten und Parasitenfeinde im Bestand zu kennen und deren Lebensweise weiter zu erforschen; denn wie jeder lebendige Organismus einer großen Lebensgemeinschaft sind auch sie steten Veränderungen unterworfen, sie leben in derselben Abhängigkeit von ihrer Umgebung, von den variierenden meteorologischen Erscheinungen. So finden wir innerhalb des in steter Ruhe und Gleichmäßigkeit sich uns zeigenden Forstes ein stetes Werden und Vergehen einen ewigen Wechsel im Gleichgewicht, die nie im einzelnen bestehen kann.

Wie im Forst, so finden wir diese Verhältnisse überall in der belebten Natur; wir sehen überall den engen Zusammenhang zwischen den Organismen und ihrer Umwelt, wir beobachten tagtäglich die Veränderungen durch meteorologische Schwankungen; ihre Wirkung ist in hygienischer und wirtschaftlicher Beziehung viel größer als man im allgemeinen anzunehmen geneigt ist; nie dürfen wir vergessen, daß auch der Mensch nur ein Teil des Naturganzen ist und daß er denselben allgemeinen biologischen Gesetzen unterworfen ist, wie jeder andere lebendige Organismus.

Abgeschlossen am 15. XII. 1921.

Zur Kenntnis von Agrotis segetum Schiff. (Saateule).

III. Feinde und Krankheiten.

Von

Dr. **Werner Herold.**

(Mit 8 Textabbildungen.)

Mit den folgenden Ausführungen gedenke ich meine Arbeiten über *Agrotis segetum* abzuschließen,[1]) da Mangel an Material sowie an Gelegenheit zu umfangreicheren Beobachtungen und Versuchen ihre Fortführung ungünstig beeinflussen müßten. Zu einem erheblichen Teile stammen die im vorliegenden geschilderten Beobachtungen und Versuche noch aus meiner Tätigkeit am Kaiser Wilhelm-Institut in Bromberg im Jahre 1917. Die schon in den früheren Abschnitten der Arbeit teilweise verwerteten Fragebogen der Abteilung für Pflanzenkrankheiten standen mir wieder zur Verfügung. Im Herbst 1921 erhielt ich sodann noch einiges Larvenmaterial von dem jetzt in Landsberg untergebrachten Institut für Pflanzenkrankheiten. Es sei mir daher gestattet, dem genannten Institut, insbesondere seinem Leiter Herrn Prof. Dr. Schander für die Unterstützung meiner Arbeit auch an dieser Stelle zu danken.

Seit dem Frühjahr 1919 habe ich Larvenmaterial in freilich spärlicher Menge aus der Umgegend Swinemündes verarbeitet, hauptsächlich zu gewissen Kontrolluntersuchungen am zweifellos gesunden Tiere, das mir im Herbste 1917 in Bromberg aus unten näher zu besprechenden Gründen kaum mehr zur Verfügung stand.

Für lückenlose Berücksichtigung der in den letzten Jahren erschienenen *Agrotis*-Literatur kann ich leider nicht bürgen, da mir nur eine sehr beschränkte Zahl einschlägiger Zeitschriften erreichbar ist. Ich glaube ausdrücklich auf diesen Mangel hinweisen zu sollen. Daß wichtige Arbeiten mir entgangen sind, halte ich trotzdem für unwahrscheinlich.

1. Feinde.

Von allen Entwicklungsstadien der *Agrotis* dürfte das Larvenstadium die meisten natürlichen Feinde haben. Unter den Larven wieder sind

[1]) Teil I (Das Ei und die jugendliche Larve) in Bd. V, Teil II (Die herangewachsene Raupe) in Bd. VI dieser Zeitschrift.

die älteren, tagsüber meist im Boden lebenden Tiere, also gerade die dem Erfassen durch künstliche Bekämpfungsmaßnahmen am wirksamsten entzogenen Stadien, die durch tierische Feinde gefährdetsten. Die jüngeren oberirdisch an Unkräutern lebenden Raupen haben unter den Insekten sicherlich eine große Anzahl von Feinden — nähere Beobachtungen scheinen bisher nirgends darüber gemacht zu sein — den zum Teil besonders wichtigen Feinden der älteren Larve aus dem Kreise der Säugetiere und Vögel werden sie infolge ihrer Kleinheit in der Regel entgehen. Ausgeprägte Feinde der Eier sind für unsere *Agrotis* nur in dem Eiparasiten *Pentharthron* bekannt. Als Feinde der Puppe werden wir einige Fliegen, als Feinde des Schmetterlings einige Säugetiere und Vögel zu erwähnen haben. Der Hauptteil dieses Abschnitts wird sich also auf die ältere Larve beziehen.

Unter den Säugetieren müssen wir mit einem Hauptfeinde der Imago beginnen, der Fledermaus (vgl. Reh 1913). Für mein jetziges Beobachtungsgebiet, die Inseln Usedom und Wollin dürfte hauptsächlich *Vesperugo pipistrellus* (Schreb.), die Zwergfledermaus in Frage kommen, die die häufigste Art, auch als besonders unempfindlich gegenüber der Witterung bekannt ist. Gefangene Tiere dieser Art nahmen bei einem gelegentlichen Versuch im Jahre 1920 bereitwillig dargereichte Nachtschmetterlinge an. Von den Insektenfressern sind Maulwurf, Igel und Spitzmäuse, also alle bei uns vorkommenden Familien dieser Ordnung wichtige Feinde der Larve, was u. a. Reh 1913, aus neuerer Zeit Wahl 1916, Schwartz sowie Zimmermann 1918 betonen. Der Maulwurf im besonderen gilt als energischer Vertilger der Raupe (z. B. Taschenberg 1880). Im Jahre 1882 hat Eisbein allerdings gefunden, daß einem Massenauftreten von *Agrotis* gegenüber der Maulwurf ebenfalls machtlos ist, zumal er auf Rübenfeldern, die unter Erdraupenschäden ja besonders empfindlich leiden, durch das oftmalige Behacken gestört wird. Eine wesentliche Einschränkung der Larvenzahl durch den Maulwurf, ja überhaupt seine erhöhte Tätigkeit auf stark befallenen Feldern habe ich im Beobachtungsgebiet nirgends feststellen können. Ohne Magenuntersuchungen dürfte in diesem Falle aber schwer etwas Positives auszusagen sein. Bemerkenswert ist eine Meldung, die dem Institut aus dem Kreise Neutomischel zuging, nach der auf tiefgründigem Lehmboden u. a. der Fuchs merklich den Larven Abbruch getan habe. Vom Dachs dürfte seiner Lebensweise nach in Gegenden, die ihn noch in größerer Zahl aufweisen, zweifellos eine fühlbarere Hilfe bei der Bekämpfung zu erwarten sein. Irgend welche Beobachtungen darüber scheinen aber nicht vorzuliegen. Schließlich sei noch des so oft empfohlenen Schweineeintriebs gedacht. Weiß 1917 berichtet von günstigen Erfahrungen, auch Schwartz 1918 empfiehlt Eintrieb jüngerer Schweine, die vorher im Stalle gefüttert wurden, damit sie die befallenen Feldfrüchte selbst, z. B. Rüben, schonen. Größere Schweine seien ungeeignet. Auch ist von Zimmermann 1918 gelegent-

lich beobachtet worden, daß Schweine nach dem Eintriebe erkrankt sind (vgl. die weiter unten erwähnten ähnlichen Beobachtungen bei Enten). Mir sind aus meinem Beobachtungsgebiet 2 Fälle bekannt, in denen in größerem Umfange der Versuch gemacht wurde, Schweine zur Vernichtung der *Agrotis*-Raupen auf stark befallene Rübenschläge zu treiben. Die Bodenverhältnisse lagen in beiden Fällen fast gleich, es handelte sich um lehmigen Sand bezw. sandigen Lehm; auch die Befallsstärke war annähernd gleich, in beiden Fällen jedenfalls sehr stark. Im ersten Falle wurden Ferkel auf befallene Schläge getrieben. Nach dem Bericht wurden zwar viele Rüben ausgewühlt, die stehengebliebenen aber gerettet. Im zweiten Falle wurden 4 Wochen lang etwa 200 Schweine auf einen befallenen Schlag getrieben. Eine Verminderung der Raupen konnte nicht festgestellt werden. Es erscheint mir auch nach diesen beiden Beobachtungen nur für ganz seltene Fälle angebracht, Schweineeintrieb anzuraten. Der durch das Wühlen der Schweine verursachte Schaden dürfte nur ausnahmsweise in erträglichem Verhältnis zu ihrem Nutzen durch Raupenvertilgung stehen. In der Tätigkeit der übrigen erwähnten Säugetiere werden wir zwar eine willkommene Hilfe bei der Verhütung starken Überhandnehmens der *Agrotis* sehen, nicht aber wesentliche Beihilfe bei der Vernichtung in Zeiten massenhafter und relativ plötzlicher Vermehrung erwarten dürfen.

Unter den Vögeln sind die Corviden seit langem als wichtige Vertilger der *Agrotis*-Larve bekannt. Neben der Nebelkrähe, der Elster und dem Eichelhäher hat in erster Linie die Saatkrähe schon durch ihre oft erhebliche Zahl und die Gewohnheit, in großen Scharen gemeinsam die Felder aufzusuchen, Bedeutung. Die Beobachtungen und Berichte über das Eingreifen der Krähen in *Agrotis*-verseuchten Gebieten Posens und Westpreußens 1917 widersprechen einander aber so stark, daß man eine große Zahl örtlicher Faktoren kennen müßte, wollte man allgemeine Schlüsse aus ihnen ziehen (jeweilige Witterung, Zahl der Krähen, Entfernung der Brutplätze von den befallenen Feldern, lokale Gewohnheiten besonders der Ernährung u. a.). In 14 Fällen wurde von Berichterstattern erhebliche Verminderung der Raupen durch Krähen beobachtet, in 3 Fällen trotz Vorhandenseins einer großen Zahl von Krähen vermißt. Ein Beobachter, dessen Felder, sandiger Humusboden, rings von Wald umgeben sind, hat in großen Mengen Krähen auf seinen Feldern gehabt. Bei ihm ist überhaupt kein *Agrotis*-Schaden bemerkt worden. Ein zweiter, der ganz geringen Schaden meldete, hat ebenfalls Krähen in dichten Scharen die Felder absuchen gesehen und bemerkt dazu: „Die Raupen fanden sich bisher jedes Jahr, ohne sich weiter zu verbreiten oder zuzunehmen.“ Eine weitere Meldung besagt, daß sich in der ersten Zeit des Auftretens der Raupen die Krähen gar nicht um sie gekümmert hätten. Erst auf dem Höhepunkt des Schadens hätten sie sich auf den befallenen Feldern eingestellt ohne merklich zu nützen. Nur in einem Falle wird von einem

Landwirt über erfolgreiches Eingreifen der Saatkrähen auf den Höhepunkt eines starken Befalls berichtet. Sämtliche Raupen des befallenen Rübenschlages sind nach diesem Berichte in einigen Tagen beseitigt worden. Andererseits wird einmal auch über Schaden geklagt, den Saatkrähen auf einem mit Larven besetztem Schlage junger Wrukenpflanzen durch Ausreißen der Pflänzchen anrichteten, was auch Ludwig aus Reuß berichtet. Bodenverhältnisse und Witterung müssen von erheblicher Bedeutung für die Vernichtungsmöglichkeit der Larven durch Krähen wie durch Vögel überhaupt sein. An sonnigen Tagen hält sich die Raupe tagsüber in der Erde auf, ist also den Tagvögeln nicht ohne weiteres erreichbar. Längere Trockenheit ferner verkrustet lehmige Böden so stark, daß Versuche der Vögel, durch Aushacken oder Scharren zu den Larven zu gelangen sehr erschwert, wenn nicht praktisch unmöglich gemacht werden.

Besonders günstig liegen die Verhältnisse dagegen bei jeder Witterung auf stark humushaltigen oder anmoorigen leichten Böden. Starke Krustenbildung tritt hier nie ein. Gelegentlich der Untersuchung von Schäden durch *Dascillus cervinus* im Jahre 1911 im Süden der Provinz Posen konnte ich feststellen, daß die Saatkrähen auf der befallenen moorigen Wiese sogar die durch die Käferlarven zerstörte Grasnarbe und zwar in Zeiten großer Dürre ganz durch- und umgewühlt hatten.

Von großer Wichtigkeit sind verschiedene Hühnervögel als *Agrotis*-Vertilger. Der vielfach empfohlene (neuerdings z. B. von Arndt, Oberstein 1915, Fulmeck und Stift 1916, Zimmermann 1918) von anderer Seite (z. B. Wassiljew 1910, Weiß 1917) widerratene Hühnereintrieb im großen mit fahrbaren Hühnerwagen scheint im Beobachtungsgebiet 1917 nicht versucht zu sein. Auf einem 5 Morgen großen, stark mit Raupen besetzten Felde im Kreise Schrimm, Humusboden, wurde dagegen mit sehr gutem Erfolge Eintrieb von Hühnern und Puten angewandt. Es gelang, die Raupe völlig zu beseitigen. Puten vor allem sind neben Haus- und Perlhühnern hervorragende Raupenvertilger. Auch wo Hühner nicht regelrecht auf die Felder getrieben wurden, diese ihnen nur zugänglich waren, wurde gelegentlich beobachtet, daß geschlachtete Hühner den Kropf mit Erdraupen gefüllt hatten. Von unsern wildlebenden Hühnervögeln sind Rebhühner und Fasanen wieder mehrfach als bemerkenswerte Erdraupenvertilger festgestellt worden. Sechs Meldungen aus ganz verschiedenen Gegenden bekunden, daß die Kröpfe beider Vogelarten in Befallsgebieten stets prall mit Erdraupen gefüllt gewesen seien. Da sie ihre Nahrung durch Scharren im Boden suchen, sind die Hühnervögel, unverkrusteten Boden vorausgesetzt, die geborenen Erdraupensammler. Ich kann daher Weiß 1917 nicht beistimmen, wenn er vom Hühnereintrieb abrät, da die Hühner die tagsüber verkrochenen Raupen nicht fänden. Einmal ist die Raupe an regnerischen, trüben Tagen auch tagsüber auf dem Erdboden anzutreffen, dann aber lebt sie, auch wenn sie verkrochen ist, wie ich in Bd. VI dieser Zeitschrift, S. 309, ausgeführt habe, so dicht unter der

Oberfläche, 1—3 cm im allgemeinen, daß einige Tiere beim gewöhnlichen Scharren von den Hühnern gefunden werden müssen. Hat das Scharren aber einmal Erfolg, dann wird auch weiter gesucht, wie jeder weiß, der Hühner beobachtet hat.

Auch Enteneintrieb wird häufig angeraten (z. B. Taschenberg 1880, Oestreich 1894, Wassiljew 1910, Zimmermann 1918). Oestreich und Wassiljew betonen, daß die Enten die Raupen als Nahrung nur vertrügen, wenn sie zwischendurch reichlich Wasser trinken könnten. Mir sind 2 Fälle aus dem Beobachtungsgebiet bekannt, in denen Enten kleinere Befallstellen teilweise gerettet haben. Verluste an Enten durch *Agrotis*-Nahrung sind nicht beobachtet worden. Enten dürften aber m. E. nur unter ganz bestimmten Umständen, an sehr nassen Tagen, wesentlich nützen können. Die im Boden verkrochene Raupe wird ihnen, im Gegensatz zu den Hühnervögeln in der Regel nicht erreichbar sein. Im ganzen gesehen kann man daher der Ente als Vertilgerin der Saateulenraupe allzu große Bedeutung nicht beilegen.

Gleiches oder ähnliches gilt von den meisten sonst noch vielfach genannten Vögeln, vielleicht mit Ausnahme des Stars. Er tritt ja ähnlich der Saatkrähe in Massen auf, oft mit ihr vergesellschaftet. Daß Flüge von Hunderten oder Tausenden von Staren, wie sie in vielen Gegenden im Frühjahr und Spätsommer bis Herbst vorkommen, gelegentlich ausschlaggebend für das Schicksal einer mit *Agrotis* besetzten Feldfruchtkultur sein können, ist leicht einzusehen. Ich konnte selbst feststellen, daß der Star auf einem Gute Westpreußens in gewissen Zeiträumen von den Viehweiden auf befallene Felder herüberflog und dort eifrig Erdraupen suchte. Besonders auffällig war seine Tätigkeit in einem anderen Falle. Im höchsten Grade mit Erdraupen besetzte Zuckerrübenfelder wurden nach Entfernung des Restes der Pflanzen umgepflügt. Daraufhin kamen die Raupen, wie ich das auch sonst schon bei Nahrungsmangel beobachtet hatte, an die Oberfläche und wurden von Krähe und Star gemeinsam vernichtet. Im ganzen wurde in 14 Fällen erfolgreiches Eingreifen des Stars beobachtet.

Als Feinde der *Agrotis*-Raupe werden von Vögeln noch genannt: Möwe, Kuckuck, Wiedehopf, Storch, Bachstelze, Sperling, Grasmücke, Bussard und Steinkauz. Hinzu tritt in unserem Gebiet die Großtrappe. Als Feind der Imago ist der Ziegenmelker bekannt. Das Eingreifen aller dieser Vögel dürfte während einer *Agrotis*-Epidemie wirtschaftlich belanglos sein. Daß sie als Helfer des Menschen in Zeiten normaler Vermehrung der Saateule wertvoll sind, soll nicht bestritten werden. Die Möwe, wohl meist die Lachmöwe, stellt sich längs der größeren Flußläufe und besonders an den Küsten gern beim Pflügen ein und nimmt dann auch die ausgepflügten Raupen. Als besondere Feinde der Erdraupe nennen sie aus neuerer Zeit Zimmermann 1911 und 1918 und Schwartz 1918. Vom Kuckuck erwähnt Escherich in den „Forst-

insekten Mitteleuropas" Bd. I, 1914, S. 229, daß Magenuntersuchungen *Agrotis*-Raupen gefunden hätten. Ich habe mehrmals in waldreichen Gegenden Ostpreußens (bei Insterburg) und Pommerns (Insel Usedom) Jungvögel, bis zu 4 Exemplare gemeinsam, im Hochsommer die Felder absuchen sehen. Dabei wird gelegentlich auch die *segetum*-Raupe gefunden werden und als Nahrung willkommen sein. Der Wiedehopf ist zu Taschenbergs Zeiten, der ihn 1880 als *Agrotis*-Feind nennt, sicherlich häufiger gewesen; heute ist diese seine Bedeutung wohl historisch. Den Storch erwähnen Schwartz 1918 und Zimmermann 1918, die Bachstelze Müller und Morgenthaler 1912 und Wüst 1912, letzterer auch die Grasmücke. Alle diese Vögel folgen gelegentlich dem Pfluge. Sperlinge haben in Südrußland versagt (Wassiljew 1910), werden auch bei uns ohne Bedeutung sein. Mir ist in keinem Falle ihr Eingreifen bei Raupenschäden bekannt geworden, obwohl sie an vielen Orten sehr zahlreich waren. Über Bussard und Steinkauz sind uns durch Parrot und Leisewitz 1905 sowie Rörig 1906 interessante Tatsachen bekannt. Nach Magenuntersuchungen an süd- und norddeutschen Vögeln nehmen beide ziemlich häufig Erdraupen als Nahrung auf; beim Bussard wurden bis zu 80, beim Steinkauz bis zu 19 Stück in einem Magen gefunden. Besonders der Bussard mag beim Feldmausfange gelegentlich manche *segetum*-Raupe auflesen, ist aber zu wenig zahlreich, um größerer Raupenmengen Herr zu werden. Trappen wurden im Kreise Neutomischel auf Lehmboden mehrfach beim Aufsuchen von Erdraupen beobachtet, eine biologisch ganz interessante, praktisch bedeutungslose Feststellung. Überblicken wir noch einmal die erwähnten Vogelarten, so bleiben nur Krähen, Hühnervögel und Stare infolge größerer Zahl und biologischer Eigenart als maßgebende Faktoren für die Vernichtung großer Raupenmengen bestehen. Alle übrigen sind für die Regulierung der Raupenzahl in Zeiten normaler Häufigkeit nicht ohne Bedeutung, vermögen aber selbst gemeinsam mit den eben genannten bei ihrer jetzigen Zahl nicht, ein von Zeit zu Zeit einsetzendes Anschwellen der *Agrotis*-Gefahr überhaupt zu verhindern.

Das Bild wird noch unübersichtlicher dadurch, daß die Vögel der Vernichtung der Raupe durch parasitäre Insekten direkt entgegenwirken, indem sie parasitierte Raupen fressen. Wie die Verhältnisse hier im einzelnen liegen, wie hoch z. B. der Prozentsatz der parasitierten Raupen im besonderen Falle unter den von Vögeln gefressenen ist im Verhältnis zum Gesamtprozentsatz, entzieht sich völlig unserer Kenntnis. Analog anderen Beobachtungen ist wohl zunächst zu vermuten, daß die durch Parasitierung einerseits geschwächten, andrerseits besonders gefräßigen Raupen in größerer Zahl Vögeln zur Beute fallen, als gesunde Tiere. Hier wäre eine dankenswerte und aussichtsreiche Arbeit gelegentlich einer künftigen *Agrotis*-Epidemie zu leisten. Mit reichem Raupenmaterial und durch Kropfuntersuchungen auf befallenen Feldern geschossener Krähen,

Stare oder Feldhühner müßten verschiedene interessante und praktisch wichtige Fragen gelöst werden können.

Von den übrigen Wirbeltieren kommen meines Erachtens als Feinde der Erdraupen nur Kröten in Frage, die Wohngebiet, Feuchtigkeitsbedürfnis und nächtliche Lebensweise mit der Erdraupe teilen. Spezielle Beobachtungen darüber sind mir aber nicht bekannt geworden.

Von wirbellosen Tieren sind als Feinde einige Insekten (*Hymenoptera, Diptera, Coleoptera*) und eine Milbe bekannt. Nach ihrer Zahl und Bedeutung stehen die parasitischen Hymenopteren und Dipteren wie gewöhnlich an erster Stelle. In der folgenden Tabelle habe ich versucht, eine möglichst vollständige Liste der bisher beobachteten Parasiten in systematischer Anordnung zusammenzustellen. Von den Hymenopteren sind die *Ichneumonidae* mit 8, die *Braconidae* mit 6, die *Chalcididae* mit 1 Art, von den Dipteren die *Tachinidae* mit 6 (übrigens ausschließlich *Tachininae*), die *Bombylidae* (z. T. wohl als Hyperparasiten) mit 4, die *Muscidae* mit 1 Art vertreten. Die einzelnen Kolumnen geben von links nach rechts die laufende Nummer, den Namen des Parasiten, den des Beobachters mit Jahreszahl der betreffenden Veröffentlichung und die Örtlichkeit des beobachteten Auftretens an.

A. Hymenoptera.

a) Ichneumonidae.

1.	*Ichneumon bimaculatus* Schrk.	Ferrant 1911	Luxemburg
2.	„ *sacritorius* L.	Pospielow 1914	Südrußland
3.	*Amblyteles armatorius*	Rebel 1910	
		Fahringer 1922	Österreich
4.	„ *fuscipennis* Wesm.	„ 1922	„
5.	„ *melanocastanus*	„ 1922	„
6.	„ *panzeri* Wesm.	Ferrant 1911	Luxemburg
		Pospielow 1914	Südrußland
7.	„ *vadatorius* Wesm.	Taschenberg 1880	Deutschland
		Pospielow 1914	Südrußland
8.	? *Anomalon spec.*	Mokrschetzki 1905	Krim

b) Braconidae.

9.	*Microplitis seurati*	Seurat 1899	Frankreich
10.	*Macrocentrus collaris* Spinola	Pospielow 1914	Südrußland
11.	*Apanteles spurius* Wesm.	Fahringer 1922	Österreich
12.	Braconide (Spec.?)	v. Frauenfeld 1852	Ungarn
13.	Braconide (Spec.?)	Kleine 1920	Pommern
14.	Braconide ?	Herold 1923	Posen, Pommern

c) Chalcididae.

15.	*Oophthora* (*Pentharthron*) *semblidis* Auriv.	Pospielow 1914	Südrußland

B. Diptera.

a) Tachinidae.

16.	*Peletieria nigricornis* Meig.	Pospielow 1913	Südrußland
17.	*Tachina larvarum* L.	„ 1913	„
18.	*Gonia capitata* Deg.	„ 1913	Rußland (Tula, Kiew)
19.	*Cnephalia bucephala* Meig.	„ 1913	Südrußland
20.	? „ *bisetosa* B. B.	Mokrschetzki 1905	Krim
21.	? *Bucentes (Siphonia) cristata* F.	Seurat 1899	Frankreich

b) Bombylidae.

22.	? *Anthrax (Hemipeuthes) morio* L.	Mokrschetzki 1905	Krim
23.	? „ *fenestrata*	„ 1905	„
24.	„ *hottentottus* L. (= *flavus* Meig.)	Baer 1920/21	
25.	„ *paniscus* Rossi	„ 1920/21	

c) Muscidae.

26.	*Muscina stabulans* Fall.	Herold 1923	Posen

Die vor dem Namen mit einem Fragezeichen versehenen Arten Mokrschetzkis sind nicht mit Sicherheit alle aus der *segetum*-Raupe gezogen, da sich in seinen Zuchtgefäßen neben der Saateule auch *Agr. tritici, obesa* und *obelisca* befanden; auch fehlen genauere Daten über den Parasiten. Taschenberg und Ferrant geben über die von ihnen beobachteten Ichneumoniden ebenfalls nichts Näheres an. Um so interessanter und für die Praxis wichtiger sind die Beobachtungen und Versuche künstlicher Infizierung der Saateule mit Parasiten, über die Pospielow berichtet. Als aussichtsreich für die planmäßige Bekämpfung der Saateule durch ihre Parasiten erscheinen hiernach besonders Versuche mit der Ichneumonide *Amblyteles vadatorius* Wesm., die sich durch relativ kurze Gesamtentwicklungsdauer (43—45, in einem Falle 38 Tage) und zugleich lange Lebensdauer der Imago (beobachtet: 85 Tage) auszeichnet, sowie durch den nur 11 Tage zu seiner Entwicklung brauchenden Eiparasiten *Oophthora* (*Pentharthron*) *semblidis* Auriv. Mit beiden gelangen Pospielow Zucht- und Parasitierungsversuche das ganze Jahr hindurch. Da Taschenberg die erwähnte Ichneumonide auch aus deutschen *segetum*-Raupen kennt, würde eine Fortsetzung der Versuche mit *Amblyteles* in Deutschland wohl lohnen. *Oophthora semblidis* scheint in Deutschland nicht beobachtet zu sein, wenigstens finde ich sie von Schmiedeknecht nicht genannt.

Die von v. Frauenfeld beobachtete Braconide unbestimmter Art wurde von ihm in großer Zahl gezogen, aus 3 *segetum*-Raupen 158 Wespen. Das Verhältnis der ♂♂ zu den ♀♀ war 3:20. Alle 5 von ihm beobachteten infizierten Raupen waren noch zur Verpuppung gelangt; die

Verpuppung des Parasiten erfolgte in der Chitinhaut der Saateulenpuppe. Da nach v. Frauenfelds Angaben unter insgesamt 7 gesammelten Puppen 5 parasitiert waren, handelt es sich bei der fraglichen Brachonide zweifellos um eine Art, die für die Bekämpfung von Erdraupenplagen von großer Bedeutung sein kann.

Kleine gibt über die von ihm 1920 beobachtete Braconide nur wenige Daten, die leider nicht erkennen lassen, ob es sich etwa um eine der zwei von v. Frauenfeld und mir beobachteten Arten handelte. Er fand höchstens 1 % der Erdraupen mit der sich gesellschaftlich verpuppenden Art besetzt, deren Zucht ihm nicht gelang. Nach Seurat (zit. nach Ill. Zeitschr. f. Entomologie 1900) waren im September 1898 die *segetum*-Raupen seines Gebietes (Departement de la Marne) „größtenteils mit den Larven der Braconide *Microplitis seurati* besetzt, 40—50 in einer Raupe; eine kleine Anzahl wurde von der ebenfalls sozialen Diptere *Siphonia cristata* F. parasitiert. Die Larve der ersteren ähnelt sehr jener des *Apanteles glomeratus* L., aber das bei dieser bläschenförmige Analsegment erscheint dort sehr verlängert, cylindrisch, von einer Kugelkalotte begrenzt. Die erwachsene Larve durchbohrt die Körperhaut ihres Wirtes und fertigt sich unter der Erdoberfläche einen Kokon grauer Färbung an; die Raupe geht nach dem Herausbohren der Parasiten bald zugrunde. Die *cristata*-Larven verlassen gleichfalls ihren Wirt, um sich in der Erde zu verpuppen." In Deutschland ist *Agrotis segetum* bisher nicht als Wirt einer der bekannten, nach Schmiedeknecht 15 Arten festgestellt worden.

Von den ganz neuerdings durch Fahringer als *segetum*-Schmarotzer bekannt gegebenen Arten ist die Braconide *Apanteles spurius* nach diesem Forscher neben *Ap. glomeratus* L. die wertvollste Art zur Bekämpfung schädlicher Schmetterlinge, so daß auch Zuchtversuche im großen aussichtsreich sind. *Amblyteles fuscipennis*, die im Zuchtbehälter auch *segetum*-Raupen ansticht und deren Zucht leicht ist, und *Amblyteles melanocastanus*, die sich zur Eiablage an der Erdraupe bringen läßt, möchte Fahringer gleichfalls für wertvoll für die *segetum*-Bekämpfung halten.

Die in der Tabelle auf S. 312 unter Nr. 14 angeführte, von mir einstweilen als Braconide angesprochene Schlupfwespe erhielt ich zweimal als Larve. Am 3. November 1917 wurde mir vom Versuchsfelde des Kaiser Wilhelm-Instituts in Bromberg eine äußerlich gesunde ausgewachsene *segetum*-Raupe gebracht, die bei der Untersuchung im Fettkörper und Blut eine Anzahl nicht näher bestimmbarer 63—93 μ großer, kugelrunder bis leicht ovaler Eier, im Fettkörper außerdem eine größere Zahl höchst eigenartiger Hymenopterenlarven aufwies, die im folgenden kurz beschrieben werden sollen. Ich suchte sofort Material zur Zucht des Parasiten von derselben Stelle zu bekommen, doch blieben meine Bemühungen leider bis zu meinem Fortgang von Bromberg Ende des Monats vergeblich. Als ich im Sommer 1920 meine Arbeiten über die Saateule in Swinemünde wieder aufnehmen konnte, hielt es Mühe, Larven zu er-

halten. Endlich bekam ich am 1. November 1920 eine 4 cm lange, also fast ausgewachsene Raupe, die in einem Garten der Stadt gefunden war. Sie wies kleine schwarze Flecken an der Ventralseite auf, wie wir weiter unten sehen werden u. a. die ersten Anzeichen der *Tarichium*-Erkrankung. Ich brachte sie in feuchter Erde unter, fand sie aber am 3. November tot. Der Verdacht auf die genannte Pilzkrankheit veranlaßte mich, sie zu sezieren. Ich fand in dem stark zerstörten Fettkörper mehr als 40 Larven derselben Art, die ich infolge eines eigenartigen Zufalls am gleichen Datum vor 3 Jahren in Bromberg hatte feststellen können. Eine Zucht des Parasiten war unter diesen Umständen natürlich wieder nicht möglich. Alle meine Versuche, neues Material zu erlangen, sind bis heute vergeblich geblieben. Ich kann nur auf einen erneuten glücklichen Zufall hoffen, der mir vielleicht doch noch die Zucht gestattet.

Die Larve (Abb. 1) ist 2,5 mm lang und durch mächtige Kiefer sowie einen ventralen Schwanzfortsatz von erheblicher Länge ausgezeichnet. Ähnliche Larven sind durch Arbeiten Ratzeburgs und Weißenbergs bekannt. So haben die Larven der Opioninen (*Ichneumonidae*) Schwanzfortsätze. „Sie stellen einen ventralen Fortsatz des letzten Körpersegmentes unabhängig von dem Enddarm dar, der dorsalwärts an ihrer Basis ausmündet" (Weißenberg). Dieser Schilderung entsprechen die Verhältnisse bei unserer Larve durchaus. Eine andere sehr auffällige Eigentümlichkeit zeigt sie aber, die bisher, soviel ich der Literatur entnehme, nur bei Braconiden bekannt ist, z. B. bei *Apanteles*: die blasenartige Vorstülpung des Enddarms, die ich bei der Mehrzahl der lebend untersuchten Tiere Bromberger Herkunft in der in Abb. 1 dargestellten Weise entwickelt fand. Eine genauere Behandlung der interessanten anatomischen Verhältnisse der Larve scheint mir nicht in den Rahmen dieser Arbeit zu gehören. Ich gebe nur in Abb. 2 eine Skizze des Enddarms in eingestülptem Zustande, wie ich ihn bei den Bromberger Larven vereinzelt, bei den Swinemünder ausnahmslos fand. Da die *segetum*-Raupe aus Swinemünde soeben gestorben war, die Bromberger dagegen noch einen sehr gesunden Eindruck machte, reichlich Fett aufwies und außerdem mehrere Dutzend Eier enthielt, die vermutlich zu dem Parasiten gehörten, ist wohl anzunehmen, daß der in Abb. 2 dargestellte Zustand (eingestülpter Enddarm) dem letzten Stadium der Larve kurz vor der Verpuppung entspricht. Auch bei *Apanteles* wird ja der Darm vor der Verpuppung eingezogen. Größenunterschiede habe ich zwischen den Bromberger und Swinemünder Larven nicht feststellen können. Daß Larven des Stadiums,

Abb. 1. Larve einer bei *Agr. segetum* parasitierenden Braconide?. Enddarm ausgestülpt. Vergr. ca. 27 : 1.

das den Enddarm normalerweise ausgestülpt trägt, ihn momentan in den Körper einziehen können, habe ich an meinem Bromberger Material gesehen. Alle in 96prozent. Alkohol konservierten Larven zogen beim Einbringen in die Konservierungsflüssigkeit die Ausstülpung ein. Die Bedeutung dieser Vorrichtung selbst möchte ich mir auch bei meinen Larven wie Weißenberg bei *Apanteles* damit erklären, daß hier ein der parasitischen Lebensweise besonders angepaßtes Respirationsorgan vorliegt. Einzelheiten beabsichtige ich an anderer Stelle zu bringen.

In Deutschland scheinen bisher Dipteren aus *Agrotis segetum* noch nicht gezogen zu sein, obwohl eine Anzahl der in der Tabelle genannten Arten (z. B. *Tachina larvarum*, *Gonia capitata*) teilweise häufig und als Parasiten anderer deutscher Insekten bekannt sind. Nach Baer, dem ich in den biologischen Angaben über die parasitischen Dipteren in der Hauptsache folge, ist *Gonia* schon wegen ihrer eigentümlichen Art der Eiablage (an den Futterpflanzen der Wirte) hauptsächlich Erdraupenschmarotzer. Diese Art wird unter den angeführten Tachiniden also die für uns wichtigste sein. In ihrer Bedeutung kommt ihr *Peletieria nigricornis* nahe, die ovovivipar, ihre kleinen Larven in ungewöhnlich großer Zahl in der Nähe der Wirte absetzt. Auch sie bevorzugt als Wirte neben dem Schwalbenschwanz Erdraupen: neben *A. segetum* noch *A. vestigialis* Rott. *Tachina larvarum* ist nach Baer hauptsächlich Spinnerparasit, *Cnephalia bucephala* eine bei uns seltene südliche Art. *Bucentes* ist im allgemeinen Tipulidenparasit und lebt in diesen Wirten einzeln. Seurat beobachtete sie zu mehreren in Erdraupen, die wahrscheinlich der Art *segetum* angehörten. Hier wie bei der *Cnephalia bisetosa* B. B. Mokrschetzkis steht also *segetum* als Wirt nicht sicher fest.

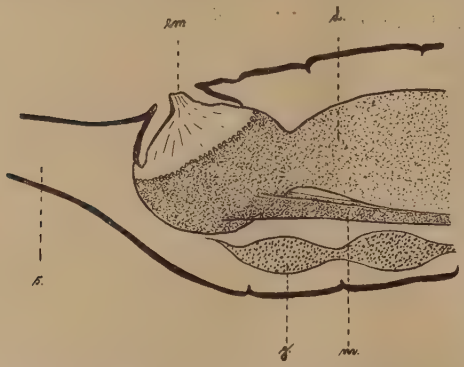


Abb. 2. Letzte Segmente der Larve Abb. 1. Enddarm eingezogen. em Enddarmmündung, d Darm, g Ganglion, m Malpighische Gefäße, s Schwanzfortsatz. Vergr. ca. 130 · 1.

Die Bombyliden, im besonderen die Vertreter der Gattung *Anthrax* spielen teils als Parasiten, teils als Hyperparasiten eine oft wichtige Rolle. *A. hottentottus* L. und *paniscus* Rossi sind nach Baer Parasiten der Saateule. *A. morio* L., der als Hyperparasit bekannt ist, ist dagegen vermutlich auch bei Mokrschetzki hyperparasitisch aufgetreten, was Mokrschetzki freilich nach der Anordnung seiner Parasitenzucht nicht feststellen konnte. Unsere Kenntnisse über das Verhältnis der *Anthrax*-Arten zur *Agrotis segetum* sind jedenfalls noch sehr lückenhaft.

Ich selbst habe keine Tachinide oder Bombylide im Jahre 1917 oder später als *segetum*-Schmarotzer kennen gelernt, nur die Muscide *Muscina stabulans* Fall. Diese in ihrer Nahrung anscheinend noch sehr wenig spezialisierte Fliege konnte ich auch für die Saateule nachweisen und zwar, wie mir aus den näheren Umständen zweifellos hervorzugehen scheint, als echten Parasiten. Wie Leunis 1886 (Synopsis, S. 427) angibt, werden die Eier „an die verschiedensten pflanzlichen Gegenstände gelegt, z. B. an Pilze, Gurken, Obst, Dünger, an Rapsstengel, Erbsenhülsen, Radieschen, Runkelrüben". Nach Schiner 1862 hat L. Dufour die Larven in Pilzen wie *Boletus aurantiacus, edulis* usw., Hartig und Bremi in Schmetterlings- und Hymenopterenlarven (*Bombyx pini, Lophyrus*) beobachtet. Boas (nach Baer 1920) erhielt sie aus noch lebenden Engerlingen, Laboulbène gar aus dem Verdauungstraktus der Menschen. Wie Baer angibt, werden verschiedene *Muscina*-Arten (*stabulans* Fall., *pabulorum* Fall., *pascuarum* Mg.) „oft in großer Menge aus der Nonne, Kiefernspinner und -eule, auch *Lophyrus*, dem Springwurm usw. gezogen, oft gleichzeitig mit echten Tachiniden". Baer ist der Ansicht, daß es sich „dabei sicher in den meisten Fällen um bereits beschädigte Raupen und Puppen handelt, die von ihnen belegt werden". Das mag zutreffen, für unseren Fall kann ich es nicht annehmen. Ich sammelte am 6. August 1917 auf einem stark mit Erdraupen befallenen Zuckerrübenschlage der Provinz Posen mit einzelnen Kahlfraßstellen alle beoachteten Puppen (8) und hielt sie auf feuchtem Sande unter Drahtglocke. Schon in den folgenden Tagen krochen Fliegenlarven aus und gingen zur Verpuppung in den Sand. Die dunkelbraunen, glänzenden Tönnchen waren 6 mm lang. Am 28. August schlüpften 8, am folgenden Tage 16 Fliegen der obengenannten Art aus. Sämtliche *segetum*-Puppen waren besetzt gewesen, im Durchschnitt also mit je 3 *stabulans*-Larven. Wenn Leunis' Angabe einer Entwicklungsdauer von 5—6 Wochen auch für unser Gebiet zutrifft, so müßte die Belegung der Raupe bezw. Puppe etwa zwischen 15. und 20. Juli erfolgt sein. Um diese Zeit waren aber alle *segetum*-Raupen noch völlig gesund. Andere Parasiten habe ich von dieser Stelle nicht erhalten, trotzdem ich selbst zweimal dort war und einmal eine größere Menge Raupenmaterial von dort erhielt. Die auch hier später sehr stark auftretende *Tarichium*-Erkrankung setzte mit ihren Anfängen erst um den 15. August ein. Am 27. September fand ich auf demselben Schlage trotz längeren Suchens und Nachgrabens nur eine von Fliegenlarven, vermutlich unserer *Muscina stabulans*, seit längerer Zeit verlassene, tote Puppe. Aus den geschilderten Beobachtungen ergibt sich meines Erachtens, daß *Muscina stabulans* in diesem Falle als regelrechter Parasit auftrat.

Von anderen Orten des Beobachtungsgebiets ist mir nur noch eine von Dipterenlarven befallen gewesene Puppe bekannt, deren Reste ich am 1. Oktober 1917 auf dem stark durch Erdraupen zerstörten Zuckerrübenschlage eines anderen Posener Gutes nebst 2 frischen und, wie sich

später durch Schlüpfen des Schmetterlings ergab, gesunden Puppen fand. Danach scheint die Zahl der als Parasiten der Saateule aufgetretenen *M. stabulans* in diesem Gebiete nicht allzu groß gewesen zu sein, auch muß die Fliege durch die Entwicklung der *Tarichium*-Erkrankung unter den Larven und deren rasches Massensterben wesentlich in ihrer Zunahme behindert worden sein.

In der Literatur finden sich noch einige Angaben über Raubinsekten aus der Gruppe der Käfer, die gelegentlich bei der Vernichtung der Erdraupe mitwirkten. Ich führe sie der Vollständigkeit halber an, eigene Beobachtungen darüber fehlen mir. Kaiser berichtet (Ill. Landwirtsch. Zeitung 1917, zit. nach Stift 1918), daß er beim Ausgraben der Raupen mitunter 2 Käferarten gefunden habe, die er zu den schlimmsten Feinden der Erdraupe zählt, *Hister fimetarius* Hrbst. und *Hister quadrimaculatus* L. Beide gelten nach Reitter in Deutschland als nicht häufig. Müller und Moltz nennen als „ausgezeichneten Erdraupenvertilger" den in ganz Deutschland häufigen *Broscus cephalotus* L. Feldbewohnende Laufkäfer der verschiedensten Arten dürften vor allem als Feinde der jungen Larve in Frage kommen.

Endlich sei noch eines Ektoparasiten aus der Klasse der Arachnoiden Erwähnung getan. Giard teilt 1901 mit, daß er eine *Uropoda* spec. am Analende der Saateulenraupe schmarotzen gefunden habe. Die Larven dieser Art, die der *Uropoda paradoxa* nahe stände, lebten auf dem Maulwurf und würden von diesem im Erdboden verbreitet. Nähere biologische Daten über diese Milbe fehlen in dem Referat Hollrungs (Jahr.-Ber. 1902), die Originalarbeit war mir nicht zugänglich. Als wirksam die Erdraupe schädigender Faktor kann die Milbe nicht angesehen werden.

2. Krankheiten.

Erkrankungen der Wintersaateule durch Pilze sind, wenn man aus den spärlichen Nachrichten über sie in der Literatur schließen darf, sehr selten. Sieht man von *Isaria strigosa* Fries, die nach Lakon 1914 auf der Puppe der nahe verwandten *Agr. ypsilon* und anderen Lepidopteren vorkommt, ab — *A. segetum* wird nicht besonders als Wirt dieses Pilzes genannt —, so bleiben, soviel ich sehe, nur 2 spezielle *segetum*-Feinde unter den Pilzen zu nennen: die in Nord-Rußland beobachtete *Sorosporella agrotidis* Sarokin (1888) und das von Cohn 1869 erstmalig in Schlesien beobachtete, 1870 beschriebene *Tarichium megaspermum* Cohn. Der erste von beiden Pilzen ist (s. Lakon 1915) so mangelhaft bekannt, selbst seiner systematischen Stellung nach noch so strittig, daß wir ihn im weiteren außer acht lassen können.

Auch unsere Kenntnis des Entwicklungszyklus von *Tarichium megaspermum* zeigt trotz der guten ersten Bearbeitung Cohns noch manche Lücke. Uns soll hier nur die zoologische Seite der *Tarichium*-Seuche

beschäftigen, ihr Wirken als Vernichterin der Erdraupe und die von ihr hervorgerufenen Krankheitserscheinungen. Auffälligerweise wird über seuchenartige Erkrankungen der Erdraupe durch unsern Pilz in der Literatur bis auf die neuste Zeit nur von Mokrschetzki (1905 Südrußland), von Rostrup (1905) und von Müller und Morgenthaler 1912 berichtet. Das Jahr 1917 brachte dann in Deutschland ein offenbar ziemlich ausgedehntes Auftreten, das aber anscheinend wenig beachtet worden ist. Ich finde nur ganz kurze Mitteilungen von Zimmermann aus Mecklenburg sowie von Müller und Molz aus der Umgebung von Halle. In beiden Fällen wurde über eine Massenerkrankung der Erdraupe unter Erscheinungen, wie sie Cohn von der *Tarichium*-Krankheit mitteilt, berichtet, eine Identitätsnachweis durch Auffinden der charakteristischen Dauersporen dieses Pilzes nicht geführt. Dieser Nachweis gelang mir im gleichen Jahre in allen Fällen, in denen das Cohnsche Krankheitsbild auftrat und zwar an 8 verschiedenen Örtlichkeiten der Provinzen Posen und Westpreußen, die sich auf die Kreise Bromberg, Wongrowitz, Witkowo, Löbau, Konitz und Thorn verteilen, also in den östlichen Teil des Beobachtungsgebiets fallen. Ich war somit in der Lage, die mykologisch ziemlich ausführlichen Mitteilungen Cohns nach der zoologischen Seite hin nachprüfen und in einigen Punkten ergänzen zu können.

Die ersten von der neuen Krankheit befallenen Raupen beobachtete Cohn Mitte Oktober 1869, doch dürfte dieses Datum auch damals nicht der Zeitpunkt des ersten Auftretens gewesen sein, wie die Beobachtungen des Jahres 1917 wahrscheinlich machen. Zimmermann fand 1917 die ersten toten schwarzen Raupen schon am 21. August. Ich selbst erhielt solche zwar erst am 5. September, konnte aber nachträglich feststellen, daß schon Mitte August unmittelbar nach dem Auftreten der 2. Generation junger Räupchen die Erkrankung eingesetzt hatte. Anfang September fand ich noch große Mengen lebender, an den Blättern, auf und in der Erde aber schon zahlreiche tote Raupen mit der charakteristischen Schwarzfärbung und Dauersporen im Körper. Schon längere Zeit vor ihrem Ende waren die Raupen freßunlustig wie z. B. aus einer Beobachtung im Kreise Witkowo hervorgeht, wo seit Anfang September auf den Kahlfraßstellen wieder Unkräuter aufgingen. Auch auf dem zunächst völlig vernichteten Rapsschlage eines Gutes bei Elsenau (Posen) — gesät am 13.—14. August — blieb der am 28. August nachgesäte Raps verschont. Endlich gelang es mir nie, in der Gefangenschaft gehaltene Raupen selbst im Anfangsstadium der Erkrankung zur Annahme von Futter zu bringen.

Der Höhepunkt der *Tarichium*-Erkrankung lag im Beobachtungsgebiet in der Zeit von Mitte bis Ende September. Das am 5. September (s. o.) genau untersuchte Kahlfraßgebiet wies am 1. Oktober folgenden Befund auf. Tote schwarze Raupen fanden sich auf dem ganzen Zuckerrübenschlage auf und 1—2 cm unter der Erdoberfläche sowie auf Blättern und Stengeln, im Durchschnitt 30—40 auf dem Quadratmeter. Bei halb-

stündigem Suchen unter Zuhilfenahme des Spatens wurden neben vielen Hunderten toter nur 9 anscheinend gesunde Raupen, 2 gesunde Puppen gefunden. Nirgends zeigten sich frische Fraßstellen. 5 der erwähnten Raupen fand ich 5—10 cm tief im Winterlager. Eine weitere war noch im Winterlager an *Tarichium* gestorben, nach ihrem Aussehen (s. w. u.) vor ganz kurzer Zeit.

Das Erlöschen der Krankheit habe ich leider nicht zeitlich festlegen können, da ich im November des Jahres Bromberg verließ und meine zur Beobachtung gehaltenen Raupen am 27. Oktober vor Eintritt strengerer Kälte in Zementkästen auf dem Versuchsfelde untergebracht hatte. Bis zum 27. Oktober standen mir dauernd alle Krankheitsstadien zur Verfügung.

Eine besondere Disposition der Raupe für die Erkrankung ist bei Massenvermehrung vielleicht anzunehmen, der Nachweis dafür ist mir aber nicht gelungen. Aus dem Befund vom 1. Oktober ergibt sich jedenfalls, daß das Alter der Raupe und die verschiedene Ernährungsweise der alten und jungen Larve für die Erkrankung selbst und für ihren Grad bedeutungslos ist. Ebensowenig spielt die Futterpflanze eine Rolle, da ich *Tarichium*-kranke Raupen in gleich starker Zahl auf Zuckerrüben-, Futterrüben-, Mohrrüben-, Wruken-, Raps-, Rübsen- und Kartoffelfeldern feststellen konnte. Von Einfluß scheint dagegen die Bodenbeschaffenheit zu sein. Auffallenderweise haben alle 8 beobachteten Stellen starken *Tarichium*-Auftretens schwere Böden aufzuweisen, teilweise neben leichteren, teilweise allein. In allen Fällen ist der Humusgehalt reichlich bis stark, der Kalkgehalt mit einer Ausnahme erheblich. Die Bodenfeuchtigkeit wechselt von gering bis stark.

Vergleicht man damit den im II. Teil unserer Arbeit (diese Zeitschr. 1920, S. 318) geführten Nachweis, daß kalkreiche, stark humose Böden die stärksten Befallsziffern durch *Agrotis* aufweisen, so tritt die Bedeutung der *Tarichium*-Erkrankung für *Agrotis*-Schäden besonders deutlich hervor. Für die *Agrotis*-Larve optimale Bodenverhältnisse scheinen es auch für die Erreger ihrer wichtigsten Krankheit zu sein. Dahingestellt und den Untersuchungen des Botanikers überlassen bleibe dabei die Frage, ob die gekennzeichneten Bodenverhältnisse primär günstig für die Entwicklung des Pilzes sind. Denkbar wäre auch eine sekundäre Begünstigung, indem durch das Leben in diesen Böden die physiologischen Verhältnisse der Larve in einem für den Pilzbefall günstigen Sinne geändert werden. Darüber lassen sich einstweilen nur Vermutungen äußern, auf die bei Beschreibung der ersten Krankheitserscheinungen kurz eingegangen werden soll.

Daß die Luftfeuchtigkeit von wesentlichem Einfluß auf die *Tarichium*-Erkrankung ist, möchte ich nicht annehmen, da sie 1917 zugleich an Orten aufgetreten ist, die in dieser Hinsicht so erhebliche Unterschiede zeigen wie Mecklenburg, Halle, das östliche Posen und das küstennahe Gebiet Westpreußens.

Die Beschreibung der Krankheitserscheinungen der Raupe bei Cohn gebe ich wegen ihrer Wichtigkeit und im Vergleich zu meinen weiter unten dargestellten Befunden wörtlich wieder. Es heißt da (S. 58): „Die erkrankten grau- oder grünlichbraunen Raupen beginnen, vom Kopf anfangend, sich dunkel zu färben, bis sie ganz schwarz geworden sind. Nun schwellen sie zunächst an, trocknen, während sie eine ölige Flüssigkeit durchschwitzen lassen, allmählich zu verschrumpften Mumien ein und füllen sich im Innern mit einer kohlschwarzen, zunderartigen Masse, welche aus undurchsichtigen, kugelrunden, 36—55 μ Durchmesser haltenden Dauersporen besteht.“ Und weiter (S. 60): „Wie schon oben bemerkt, ist das auffallendste Symptom der Pilzkrankheit die schwarze Färbung, welche die Raupe annimmt. Diese beruht zunächst in einer Umfärbung der Cutis — eine Erscheinung, welche mitunter an einzelnen Stellen, aber nie vollständig, auch ohne Krankheit bei den Erdraupen auftritt. Von einer Anzahl gesunder Raupen, die ich in Spiritus getötet und aufbewahrt hatte, bekamen einige an verschiedenen Teilen ihres Körpers schwarzbraune bis schwarze Flecken. Auch andere Raupen, sowie die beinfarbigen Larven vieler Käfer (z. B. Zabrus gibbus) werden in Spiritus oft schwarzbraun. Bei der Pilzkrankheit der Erdraupen, welche ich in Zukunft als schwarze Muscardine bezeichnen will, kommt jedoch, wie ich später zeigen werde, zu dem Melanismus der Haut noch das Auftreten eines kohlschwarzen Pigments im Blute hinzu. Bei den kranken Raupen färbt sich in der Regel zuerst der Kopf schwarz und zeigt eine spiegelglänzende, gleichsam schwarz polierte Fläche, von hier schreitet die schwarze Färbung nach dem After fort; ich fand halbtote Raupen, deren vordere Hälfte schwarz, abgestorben war, während die hintere noch lebendig schien und die natürliche graue Färbung zeigte; am folgenden Tage war die Raupe mit dem inzwischen erfolgten Tode auch gleichmäßig schwarz geworden. Der Tod tritt ganz allmählich ohne sichtbare Kämpfe ein, indem das schon von Anfang äußerst träge Tier seine Bewegungen nach und nach völlig einstellt. Die tote Raupe ist zuerst angeschwollen, weich, ihre schwarze Haut fettglänzend, wie ölig; in der Tat ist dieselbe von öliger Flüssigkeit durchtränkt, welche durch die Haut durchschwitzt und auf Papier Flecke macht; mit Wasser benetzt, wird sie nicht naß, indem der Tropfen wie von Ölpapier abläuft. Mit der fettglänzenden schwarzen Farbe der Haut kontrastieren die hornigen Teile des Kopfes, Afters und der Wärzchen, die einen spiegelnden Glanz wie poliertes Ebenholz annehmen. Allmählich trocknet die tote Raupe zu einer schwarzen Mumie aus, wobei sie sich mehr und mehr nach allen Richtungen hin zusammenzieht und dabei quer runzelt; sie verliert schließlich alle Feuchtigkeit und wird ganz hart, klingend, zeigt sich dabei meist verbogen, S-artig gekrümmt; wieviel die Raupen bei diesem Mumifizierungprozeß an Gewicht verlieren, ergibt die am 30. X. vorgenommene Wägung dreier lebendiger Raupen aus Breslau, die übrigens durch längeres Fasten im

Winterlager selbst schon an Körpergewicht eingebüßt haben mochten, zusammen 1,64 g, also im Mittel 0,55 g wogen, während 6 Mumien aus Rosen 0,42 g, also jede im Mittel 0,07 g Gewicht besaßen und demnach mindestens $^3/_4$ an Gewicht verloren haben mochten."

Nach meinen Untersuchungen hat Cohn mit obigen Worten ausgezeichnet das Endstadium der Erkrankung, nicht aber die Anfangserscheinungen beschrieben. Diese zeigen sich als winzig kleine, stecknadelkopfgroß und größer werdende schwärzlichbraune Flecken am ganzen Körper, vornehmlich auch an den Mundwerkzeugen und den Fortbewegungsorganen, den Beinen und Bauchfüßen. An der Stelle der Flecken ist die Haut der Raupe verhärtet und, wenn diese größer sind, oft eingesunken. Befallene Mundwerkzeuge, Beine und Bauchfüße werden schwarz, bröckelig und brechen ab. Ich gebe im folgenden die genaue Beschreibung 8 allmählich immer stärkere Erkrankungsgrade aufweisender Raupen, deren Krankheitsbilder schrittweise zu dem von Cohn beschriebenen hinleiten. Die Thorakalsegmente benenne ich abgekürzt Th. I—III, die Abdominalsegmente A. 1—11.

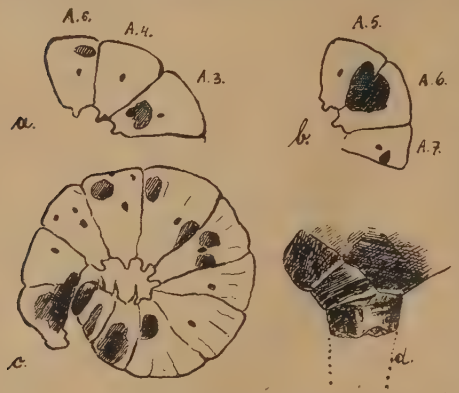


Abb. 3. Schwarzfleckige, am *Tarichium* erkrankte Larven von *Agr. segetum*. Näheres im Text.

1. Färbung grünlichgrau; prall; scheinbar gesund.	Je 1 stecknadelkopfgroßer Fleck auf A. 6 und A. 8, deren 2 auf A. 7.
2. Färbung graugrün; prall.	Flecken wie bei 1: 1 auf A. 4, dorsal; 1 auf A. 5 rechts; 1 auf A. 8 ventral. 1 Paar Bauchfüße schwarz.
3. Färbung graugrün; prall.	Winziger schwarzer Fleck auf Th. III. Stecknadelkopfgroßer Fleck auf A. 1 links; etwas größerer auf Grenze A. 1/2 links; nadelstichgroßer Fleck auf Grenze A. 2/3 links. Auf A. 7 dorsal Fleck wie auf A. 1.

4. Färbung graugrün, bräunlich; prall.	Je 1 stecknadelkopfgroßer Fleck auf Th. II, rechts, dorsal; A. 4, 5, 7 rechts; A. 5 dorsal. Auf A. 2 und A. 4 links nadelstichgroßer schwarzer Fleck. Erstes rechtes Bein nur als schwarzer Stumpf erhalten, zweites rechtes Bein schwarz, noch heil; die übrigen gesund. Rechte Bauchfüße an A. 5 und A. 6 schwarz, verkümmert.
5. Färbung braungrau, Seiten hellgrau; prall.	Je 1 stecknadelkopfgroßer Fleck auf Th. I, A. 3, 4, 5. Auf A. 7 dorsal Fleck von 3 mm Durchmesser, Ränder nicht scharf abgesetzt, braun verlaufend.
6. Färbung dorsal graubraun, Seiten hellgrau; Haut prall.	1 stecknadelkopfgroßer Fleck ventral auf der Grenze A. 2/3. Größere Flecken rechts auf A. 3 und A. 5, links auf A. 5—6 und A. 7. S. Abb. 3 a, b.
7. Färbung wie 6. Haut faltig.	Th. I—III und A. 4—6 pechbraun, A. 1—3 und A. 7—9 verschwimmend schwarzbraun gefärbt. Th. I und II weisen links je einen etwa stecknadelkopfgroßen schwarzen Fleck auf, A. 4 - 6 dorsal schwärzlich verschwimmende, in die pechbraune Färbung übergehende Flecken.
8. Färbung wie 6. Haut schlaff, faltig. Bewegungen langsam.	Th. I und II dorsal zur Hälfte verschwimmend schwarzbraun gefärbt. Th. III mit stecknadelkopfgroßem Fleck. A. 1—9 mit zahlreichen nadelstichgroßen schwarzen Flecken. Außerdem auf der rechten Seite zahlreiche Flecken, wie sie Abb. 3 c nachweist.

Im I. Stadium der Krankheit sind also die Raupen zwar schon, wie oben erwähnt, freßunlustig, besitzen aber ihre natürliche Körperfarbe, die Haut ist prall, das ganze Tier noch lebhaft beweglich. Einzig die leichte Schwarzfleckigkeit, die ja, wie schon Cohn bekannt (s. o.) und von mir im Jahre 1920 wieder festgestellt, gelegentlich auch bei nicht *Tarichium*-kranken *Agrotis*-Raupen in ganz geringem Umfange festzustellen ist, weist in unserem besonderen Falle auf die Anfangsstadien der *Tarichium*-Seuche hin. Die unten wiedergegebenen Befunde der Blutuntersuchung bestätigen diesen Zusammenhang. Raupen dieses Stadiums entsprechen Fall 1—3 unserer obigen Übersicht.

Das II. Stadium zeigt die einsetzende Allgemeinverfärbung der Haut durch das Auftreten brauner Töne in der Hautfarbe bei gleichzeitiger

Zunahme der Flecken an, die auch z. T. nicht mehr scharf abgegrenzt sind, sondern braun verschwimmende Konturen haben. Im übrigen machen die Tiere noch äußerlich einen frischen Eindruck (Fall 4—6).

a b c d

Abb. 4. Larven von *Agr. segetum*.
a—c im I., d im IV. Krankheitsstadium. Wenig vergrößert.

Im III. Stadium nimmt die Verfärbung der Haut stark zu, Hand in Hand mit ihr geht ein Faltig- und Schlaffwerden der Haut. Die Tiere bewegen sich nur noch langsam und schwerfällig und erwecken jetzt den Eindruck einer schweren Allgemeinerkrankung (Fall 7, 8).

Das IV. Stadium führt zum Tode der Raupe. Die Schwarzfärbung breitet sich über mehrere Körpersegmente aus, das Tier ist nur noch schwach beweglich, die Haut an den nicht schwarz gefärbten Körperstellen stark gerunzelt. Meist, wenn auch nicht immer, geht die Schwarzfärbung der Raupe, wie Cohn betont, vom Kopfe aus. Ich habe sie aber auch von der Leibesmitte aus nach beiden Seiten fortschreiten gesehen (s. Abb. 4 d). Die Raupe ist in diesem Zustande oft stark zusammengeschrumpft und verkürzt. Erst beim völligen Schwarzwerden unmittelbar nach dem Tode wird die Haut erneut geglättet und gestrafft, das ganze Tier bis auf seine normale Länge, gelegentlich darüber hinaus, gestreckt. Es scheint das durch die bei der Zersetzung des Fettkörpers freiwerdenden Gase bewirkt zu werden. Jedenfalls sieht die Raupe kurz nach dem Tode wie aufgeblasen aus und das die Haut durchdringende Öl verleiht dem Tiere, besonders an den Stellen, die eine stärkere Chitinbedeckung aufweisen, wie Cohn treffend vergleicht, den tiefschwarzen Glanz polierten Ebenholzes. Unter Abgabe des Öls, das bei der fortschreitenden Zersetzung frei wird, trocknen die Raupenleichen dann in wenigen Tagen zu einer Art Mumie ein. Hierbei werden sie immer zerbrechlicher, bis sie schließlich schon bei leiser Berührung in schwarzen Staub zerbröckeln.

a b c d

Abb. 5. Larven von *Agr. segetum*.
a gesund, b soeben an *Tarichium* gestorben, c und d eingetrocknete Mumien. Annähernd normale Größe.

Das Äußere der Raupe in den verschiedenen Krankheitsstadien suchen einige Abbildungen wiederzugeben. Die Tiere a—c in Abb. 4 zeigen das I. Stadium der Erkrankung. Das II. Stadium im fortgeschrittenen Grade weist das in a und b der Abb. 3 teilweise wiedergegebene Tier auf. Tier c der gleichen Abbildung befindet sich im III. Stadium, ebenso entstammt der in d der Abbildung dargestellte Beinstumpf einem Tiere dieses Stadiums. Das IV. Stadium und zwar mit der erwähnten von der Körpermitte aus fortschreitenden Schwarzfärbung zeigt Abb. 4 d, die wie alle Darstellungen dieses Bildes nach Photographien mit Äther betäubter lebender Tiere angefertigt wurde. Abb. 5 endlich gibt in a eine gesunde Raupe, in b eine an der *Tarichium*krankheit gestorbene, kurz nach ihrem Tode, in c und d tote Raupen mit 2 verschiedenen Mumifizierungsgraden wieder.

Um einen zahlenmäßigen Begriff des Wirkens der besprochenen Krankheit zu geben, teile ich Einzelheiten über *Agrotis*-Material mit, das einem Posener Gute entstammt, das stark unter Erdraupenschaden zu leiden gehabt hatte. Dort wurden am 9. Oktober 1917 alle Entwicklungsstadien der Saateule auf dem Felde gesammelt und zwar gesunde, kranke und tote Larven, Puppen und Schmetterlinge. Das am 10. Oktober untersuchte Material setzte sich folgendermaßen zusammen:

A. Raupen.

Lebend und anscheinend gesund	21
Im I. und II. Krankheitsstadium	80
Im III. Krankheitsstadium	33
Im ganzen lebend	134
Tote, eben gestorben (wie Abb. 5b)	46
Mumien und Reste solcher	400—500

B. Puppen.

Lebend	4
Tot	4

C. Schmetterlinge.

Lebend	4
Tot	3

Die weitere Beobachtung ergab für die am 10. Oktober anscheinend gesunden Raupen am 16. Oktober folgendes Bild:

Anscheinend gesund	11
Im I. und II. Krankheitsstadium	8
Tot an *Tarichium*	2

6 schwach erkrankte Tiere wurden zu näherer Untersuchung getötet. Von den restlichen 13 Tieren befanden sich am 27. Oktober 1917:

Verpuppt	1
Anscheinend gesund	6
Im II. Stadium der Krankheit	2
Im III. Stadium der Krankheit	1
Tot an *Tarichium*	3

Eine weitere Beobachtung dieser Tiere konnte leider aus äußeren Gründen nicht durchgeführt werden. Es ergibt sich aber aus den mitgeteilten Tatsachen der außerordentlich rasche Ablauf der Krankheit: von den am 10. Oktober äußerlich gesund erscheinenden Tieren waren bereits am 16. Oktober 2, am 27. Oktober weitere 3 unter den typischen Erscheinungen der in Frage stehenden Krankheit gestorben.

Wertvoll erscheint ferner auch eine genaue Feststellung der von der Schwarzfleckigkeit bevorzugten Körperstellen an diesem größeren Material am 10. Oktober leicht erkrankt gewesener Tiere. Von den 80 oben angeführten Raupen im I. und II. Krankheitsstadium waren erkrankt:

Nur an den Beinen	18
Nur an den Bauchfüßen	10
Nur am Leibe	4
An den Beinen und Bauchfüßen	31
An den Beinen und am Leib	5
An den Bauchfüßen und am Leib	3
An den Beinen, Bauchfüßen und am Leib	9

Die Beine waren demnach in 63 Fällen (78,75 %), die Bauchfüße in 53 Fällen (66,25 %), der Leib in 21 Fällen (26,25 %) an der Erkrankung beteiligt. Etwa 50 % der Raupen wiesen außerdem die Krankheit an den Mundwerkzeugen auf. Unter den Beinen begannen meist die des ersten Paares mit der Erkrankung, auch unter den Bauchfüßen waren, soweit sie nicht sämtlich erkrankt waren, meist Bauchfüße der ersten Paare schwarzfleckig oder schwarz und zum Teil zerstört. In den 21 Fällen, in denen sich Flecken auf dem Leibe zeigten, waren sie meist stecknadelkopfgroß oder kleiner, nur in 3 Fällen etwa 3 mm im Durchmesser groß.

Aus dem geschilderten Befunde schließe ich, daß die Infektion der Raupe mit dem Pilz in erster Linie durch die Beine, Bauchfüße und Mundwerkzeuge erfolgt. Es erscheint mir das insofern auch verständlich, als diese Körperteile bei der Wühlarbeit und der Nahrungsaufnahme der Raupe einmal auf das intensivste mit dem infizierten Erdboden in Berührung kommen, andererseits hinreichend mit dünnem Chitin bekleidete Falten aufweisen, in denen der Pilz ungestört durch die Haut eindringen kann. Diese Umstände müssen in schwereren Böden aus leicht erklärlichen Gründen für den Pilz besonders günstig werden.

Die Untersuchung des Blutes erkrankter Raupen ergab für die ersten beiden Krankheitsstadien das Fehlen von Dauersporen des *Tarichium megaspermum*. Stets fehlten Bakterien, die Blutkörperchen waren zahlreich, umschlossen aber bei jedem daraufhin untersuchten Tier in wechselnder Anzahl kleine, in der Regel 3—5 μ große, horngelb gefärbte, im mikroskopischen Bilde ovale bis kreisrunde Gebilde, deren Identifizierung mir nicht gelang. Auch Herr Dr. Lakon, der die Güte hatte, meine Zeichnungen und Messungen dieser Fremdkörper durchzusehen, bezeichnet sie als zweifelhafter Natur. Sie fanden sich regelmäßig auch frei in der Blutflüssigkeit, meist zahlreich. Kristalle und Öltröpfchen fehlten. Mycel fand sich erst etwa im II. Stadium, in diesem tauchten auch andere,

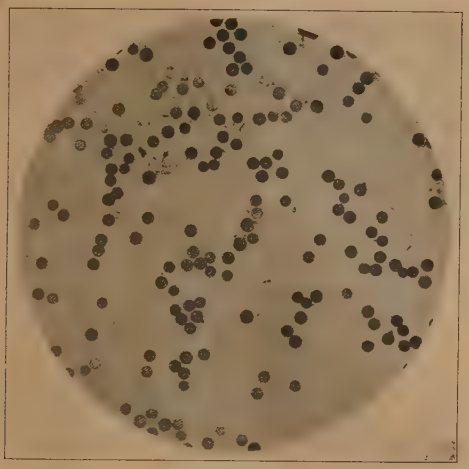


Abb. 6. Blut einer eben gestorbenen Larve von *Agr. segetum* mit zahlreichen Dauersporen von *Tarichium megaspermum* Cohn. Vergr. 1 : 40.

meist 10—18 μ große, den beschriebenen Fremdkörpern ähnliche Gebilde im Blute auf. Im III. Stadium nehmen die Blutkörper an Zahl ab, in einzelnen Fällen treten Bakterien im Blute auf; Dauersporen, wie sie Cohn beschreibt und abbildet, allerdings ausschließlich solche mit dünnem Exospor, zeigen sich vereinzelt neben reichlicherem Mycel. Die kleinen Fremdkörper im Blute sind zahlreich, auch die größeren finden sich. Kristalle sind in größerer Menge im Blute nachzuweisen, Öltröpfchen fehlen.

Im IV. Stadium finden sich massenhaft Bakterien, die Blutflüssigkeit zeigt (infolgedessen?) die von Cohn beobachtete schwärzliche Färbung und erscheint eingedickt. Die Dauersporen Cohns mit dünnem Exospor sind in großer Zahl nachzuweisen, solche mit dickem Exospor zeigen sich vereinzelt. Die erwähnten kleineren Fremdkörper im Blut der Raupe

konnte ich im IV. Stadium nur einmal beobachten, die größeren dagegen sind regelmäßig zu finden. Mycel ist reichlich vorhanden, Kristalle und Öltröpfchen sind zahlreich. Nach dem Tode der Raupe ändert sich das Bild allmählich in dem Sinne, daß mit Zunahme der Eintrocknung die typischen mit dickem eingekerbten Exospor versehenen, bei mir 36 bis 53 μ großen Dauersporen vorherrschen und die ganze Leibeshöhle ausfüllen (s. Abb. 6 u. 7). Mycel ist weiter reichlich nachzuweisen, Kristalle und Öltropfen ebenso. Die beiden unbestimmbaren Gebilde dagegen traf ich in eingetrockneten Raupen nicht mehr an. Möglicherweise handelt es sich bei ihnen um Sporen eines fremden Pilzes. Im Blute von gesunden oder wenigstens nicht an *Tarichium* erkrankten Raupen habe ich sie bisher noch niemals gefunden. Hingegen traten sie als ständige

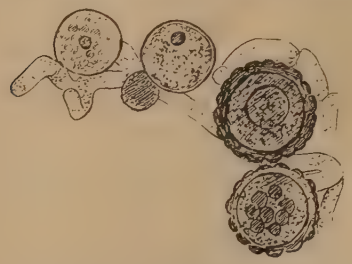


Abb. 7. Dauersporen und Mycel von *Tarichium megaspermum* aus eben gestorbener Larve von *Agr. segetum*. Vergr. 300 : 1.

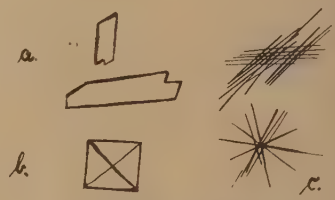


Abb 8. Kristalle sehr verschiedener Größe aus dem Blut *Tarichium*-kranker Raupen. Näheres im Text.

Begleiterscheinung schwacher bis starker *Tarichium*-Krankheit auf, um nach Ausbildung der typischen Dauersporen nicht mehr nachweisbar zu sein.

Ein charakteristisches Bild solcher Dauersproren gebe ich in Abb. 7; für genauere Studien muß ich auf die erwähnte Arbeit Cohns verweisen, der in größerer Anzahl Abbildungen der bekannten Entwicklungsstadien des Pilzes bringt. Die ebenfalls von Cohn ausführlich behandelten, bei fortschreitender Zersetzung des Blutes immer zahlreicher werdenden Kristalle traten bei meinem Material in den in Abb. 8 wiedergegebenen Formen auf: gedrungene Gebilde von nicht sehr regelmäßigem Bau (a), ganz regelmäßig geformte Körper wie b und endlich Rhaphiden (c). Über ihre Natur habe ich genauere Untersuchungen nicht angestellt.

Erwähnt werden muß noch eine eigentümliche bereits durch schwache Krankheitsgrade hervorgerufene Änderung des Benehmens der Raupe. Vom 16.—27. Oktober 1917 beobachtete ich an jedem Morgen, daß sich die in einem Behälter mit feuchter Erde gehaltenen zunächst schwach erkrankten Raupen in der Nacht aus der Erde herausbegeben, am Morgen wieder verkrochen hatten, während die unter genau gleichen Bedingungen unmittelbar benachbart untergebrachten gesunden Tiere in der Erde ge-

blieben waren. Die an jedem Abend geglättete Oberfläche des Erdbodens zeigte am Morgen bei den gesunden in der Regel keine, bei den erkrankten Raupen zahlreiche Bohrlöcher. Die Krankheit scheint in diesem Stadium also die Raupe schon so zu stören, daß sie ruhelos umherwandert, wie ich das auch auf verseuchten Feldern mehrmals beobachten konnte. In einzelnen Fällen ließ sich geradezu eine Verschiebung der Hauptmenge der Raupen von den Hauptbefallsherden nach ursprünglich minder befallenen Feldern hin feststellen, die durch Nahrungsmangel nicht erklärt werden konnte, unter anderem schon darum nicht, weil Nahrungsaufnahme in diesem Stadium ja unterbleibt. Es ist einleuchtend, daß die Krankheitskeime auf diese Weise immer weiter verbreitet werden können.

Ich habe mehrmals den Versuch gemacht, das Tempo der Erkrankung dadurch zu beeinflussen, daß ich gefangene Tiere in Sand verschiedenen Feuchtigkeitsgrades hielt. Am 9. Oktober wurden 8 anscheinend gesunde Raupen aus *Tarichium*-Gebieten in trockenen Sand gebracht, der zudem reichlich mit zerriebenen schwarzen Raupen durchsetzt war; eine vielleicht überflüssige Maßnahme, da wir noch nicht wissen, ob die Dauersporen die Krankheit unmittelbar übertragen können. Am 27. Oktober waren von ihnen

3 an der *Tarichium*krankheit gestorben,
1 tot (kein *Tarichium*)
1 im Krankheitsstadium II,
3 „ „ I.

In einem zweiten Zuchtgefäß wurden ebenfalls am 9. Oktober, unter gleichen Bedingungen, nur in sehr feuchtem Sande 5 anscheinend gesunde Raupen untergebracht. Am 27. Oktober lebten alle 5, eines war im Stadium II, vier im Stadium I der Erkrankung.

Ein dritter Behälter wurde am 9. Oktober mit 5 Raupen im I., einer im III. Stadium unter den gleichen Verhältnissen wie in Versuch 1 besetzt. Am 27. Oktober waren 3 an der *Tarichium*-Krankheit gestorben, 3 noch im I. Krankheitsstadium.

Die Versuche sind zu wenig zahlreich, als daß sie allgemeiner gültige Schlüsse erlaubten. Bemerkenswert erscheint immerhin das langsamere Fortschreiten der Krankheit unter den feucht gehaltenen Raupen. Offenbar sind alle Raupen doch schon infiziert gewesen, bei den im trockenen Sande untergebrachten ist die Krankheit vermutlich aus dem Grunde schneller fortgeschritten, weil die erhebliche Trockenheit des Bodens die Raupe selbst in ihrem Wohlbefinden schädigte.

Werfen wir zum Schluß noch einen Rückblick auf das gesamte Krankheits- und Parasitierungsbild, wie es die Agrotis segetum-Epidemie im Sommer und Herbst 1917 in Posen und Westpreußen darbot, so kommen wir zu dem Ergebnis, daß Parasitierung durch Schlupfwespen in

ganz verschwindender Zahl, solche durch Fliegen etwas zahlreicher nachgewiesen werden kann, während die durch *Tarichium megaspermum* Cohn hervorgerufene Seuche so unbestritten dominierte, daß es im Spätherbst schwer hielt, nur eine sicher nicht erkrankte Larve aufzufinden. Der Vergleich mit den Beobachtungen des Holländers Smits van Burgst 1914 an *Dasychira pudibunda L.*, nach denen mit der Zunahme der Polyederkrankheit die Schlupfwespen (*Antomalus alboguttatus* Grv.) verschwanden, drängt sich geradezu auf (vgl. Stellvaag, S. 62). Auch in unserem Falle bleibt die einleuchtendste Erklärung die, daß Krankheiten wie die *Tarichium*-Seuche die von ihr befallenen Raupen ungeeignet für die Entwicklung von echten Parasiten macht und höchstens eine Parasitierung durch solche Formen gestattet, die ihrer sonstigen Lebensweise nach saprophil sind wie die von uns beobachtete *Muscina stabulans*. Jeder Gedanke an eine besondere Disposition für Parasitierung ist daher bei der *Tarichium*-Erkrankung von *Agrotis segetum* abzulehnen.

Literatur.

1. Arndt, In: Zeitschrift der Landwirtschaftskammer für die Provinz Schlesien. 1915. S. 995.
2. Baer, W.: Die Tachinen als Schmarotzer der schädlichen Insekten, ihre Lebensweise, wirtschaftliche Bedeutung und systematische Kennzeichnung. In: dies. Zeitschr. Jahrg. 1920. Bd. VI. S. 185—246. Jahrg. 1921. Bd. VII. S. 97—163, 349 bis 423.
3. Bos, Ritzema J., Tierische Schädlinge und Nützlinge. Berlin 1891.
4. Cohn, F., Über eine neue Pilzkrankheit der Erdraupen. In: Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Breslau 1870. I. Heft. S. 58 f.
5. Eisbein, C. J., Die kleinen Feinde des Rübenbauers, ihr Tun und Treiben, ihre Erkennung und die Maßregeln zu ihrer Einschränkung. Im Auftrage d. Direktoriums d. Ver. f. d. Rübenzuckerindustrie im Deutschen Reiche. 1882.
6. Fahringer, J., Beiträge zur Kenntnis der Lebensweise einiger Schmarotzerwespen unter besonderer Berücksichtigung ihrer Bedeutung für biologische Bekämpfung von Schädlingen. In: dies. Zeitschr. Jahrg. 1922. Bd. VIII. S. 325—388.
7. Ferrant, Die schädlichen Insekten der Land- und Forstwirtschaft, ihre Lebensweise und Bekämpfung. Luxemburg 1911.
8. Frauenfeld, Georg Ritter v., Über einen Feind der Runkelrübe *(Agrotis segetum)*. In: Verhandl. Wien. Zool. botan. Vereins. 1852. T. 2. S. 77—78, 84—85.
9. Fulmek, L., und Stift, A., Über im Jahre 1915 erschienene bemerkenswerte Mitteilungen auf dem Gebiete der tierischen und pflanzlichen Feinde der Kartoffelpflanze. In: Centralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskrankh. II. Abt. 1916. Bd. XLVII. S. 545—588.
10. Giard, A., Sur un Acarien (Uropoda spec.) vivant sur les chenilles d'Agrotis segetum Schiff. In: Bull. de la Soc. entomol. de France. Paris 1901. S. 205.
11. Herold, W., *Dascillus cervinus* L. als Moorwiesenschädling. In: Centralbl. f. Bakt., Parasitenk. u. Infektionskrankh. II. Abt. 1912. Bd. XXXIII. S. 438—442.
12. Jablonowski, J., Die tierischen Feinde der Zuckerrübe. Budapest 1909.
13. Kleine, R., Die Wintersaateule *Agrotis segetum* Schiff. und ihre Bedeutung als landwirtschaftlicher Schädling. In: dies. Zeitschr. Jahrg. 1920. S. 247—269.

14. Lakon, G., Die insektentötenden Pilze (Mykosen). In: Escherich, Die Forstinsekten Mitteleuropas. Berlin 1914. Bd. I.
15. — — Zur Systematik der Entomphthoreengattung Tarichium. In: Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1915. XXV. Bd. S. 257 f.
16. Ludwig, XIII. Phytopathologischer Bericht der Biolog. Zentralstelle für die beiden Fürstentümer Reuß. 1917.
17. Mokrschetzki, S. A., Bericht über die Tätigkeit des Entomologen f. d. Gouvernement Taurien 1904. Simferopol 1905. (Russ.)
18. Müller, H. C., und Moltz, E., Beobachtungen über das Auftreten der Erdraupen der Saateule (*Agrotis segetum* Schiff.) im Jahre 1917. In: dies. Zeitschr. Jahrg. 1919. Bd. V. S. 43—46.
19. Müller, H. C., und Morgenthaler, O., Schädigungen von Rüben durch die „graue Made". In: Deutsche landw. Presse. 1912. Jahrg. XXXIX. S. 823.
20. Oberstein, Erdraupenplage. In: Zeitschr. d. Landwirtschaftskammer f. d. Prov. Schlesien. 1915. S. 993.
21. Oestreich, Bemerkenswerter Unterschied im Verhalten der einzelnen Kartoffelsorten gegenüber der Erdraupe. In: Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1894. IV. Bd. S. 56.
22. Parrot, C., und Leisewitz, W., Untersuchungen zur Nahrungsmittellehre der Vögel. In: Verhandl. d. Ornithol. Ges. in Bayern. 1905. S. 436 f.
23. Pospielow, W., Versuche künstlicher Infizierung der Wintersaateule (*Agrotis segetum* Schiff.) mit parasitischen Hymenopteren. In: Zeitschr. wiss. Ins.-Biol. 1914. X. Jahrg.
24. Ratzeburg, Die Ichneumonen der Forstinsekten. Berlin 1844—1852.
25. Reh, L., Die tierischen Feinde. In: Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 1913. Bd. III.
26. Rehberg, A.. Schädliche Insekten Westpreußens und deren Bekämpfung. Die wichtigsten Schädlinge unserer Halmfrüchte. In: Schriften d. Naturf.-Ges. Danzig 1902. Neue Folge. Bd. X. S. 43—60.
27. Reitter, E., *Fauna germanica*. Die Käfer des Deutschen Reiches. 1908 f.
28. Rörig, G., Magenuntersuchungen heimischer Raubvögel. In: Arbeiten aus d. Kais. Biolog. Anst. f. Land- u. Forstwirtsch. 1906. Bd. V.
29. Rostrup, E., Oversigt over Landbrugsplanternes Sygdome i 1904. In: Tidskr. f. Landbrug. Plant. XII. 1905.
30. Schiner, R., *Fauna austriaca*. Die Fliegen (Diptera). I. Teil. Wien 1862.
31. Schmiedeknecht, O., Die Schlupfwespen (*Ichneumonidae*) Mitteleuropas, insbesondere Deutschlands. In: Schröder, Die Insekten Mitteleuropas, insbesondere Deutschlands. Stuttgart 1914. Bd. II, 2.
32. Schwartz, M., Die Erdraupenplage. In: Mitt. d. deutsch. Landwirtschafts-Gesellschaft. 1918. S. 214—216.
33. Seûrat, L. G., Meurs de deux parasites des chenilles de l'Agrotis segetum. In: Bull. du muséum d'histoire naturelle. 1899. S. 140.
34. Sorakin, N., Un nouveau parasite de la chenille de la betterave, Sorosporella agrotidis nov. gen. et sp. In: Bull. scient. France et Belg. 1889. XX. S. 76—81.
35. Stellwaag, F., Die Schmarotzerwespen (Schlupfwespen) als Parasiten. Monographien z. angewandten Entomologie. 1921. Nr. 6.
36. Stift, A., Bemerkenswerte Mitteilungen über das Auftreten von tierischen Feinden und Krankheiten der Zuckerrübe im Jahre 1917. In: Blätter für Zuckerrübenbau. 1918. XXV. Jahrg. S. 19—21 u. f.
37. Taschenberg, E. L., Praktische Insektenkunde. Bremen 1880.
38. Wahl, Br., Bekämpfung der Erdraupen. In: Wiener landwirtsch. Zeitung. 1916.

39. Wassiljew. Die Beschädigungen der Zuckerrübe durch die Wintersaateule (*Agrotis*) und ihre Bekämpfung. Referat nach dem „Westnik" Nr. 29—34. In: Bl. f. Zuckerrübenbau. 1910. Jahrg. 17. S. 330.
40. Weiß, Die Raupe der Wintersaateule (Erdraupe) und ihre Bekämpfung. In: Ill. Landw. Zeitung. 1917. 37. Jahrg. S. 476. 477.
41. Weißenberg, R., Zur Biologie und Morphologie endoparasitisch lebender Hymenopterenlarven (Braconiden und Ichneumoniden). In: Sitz.-Ber. d. Ges. Naturf. Freunde. Berlin. Jahrg. 1909. S. 1—28.
42. Wüst, V., Die Erdraupen der Saateulen (*Agr. seg.* W. V., *tritici* L., *exclamationis* L.). In: Prakt. Bl. f. Pflanzenbau. 1912. X. Jahrg. S. 54—56.
43. Zimmermann, H., Über das Auftreten der Wintersaateule in Mecklenburg. In: Deutsche landw. Presse. 1911. S. 939.
44. — — Lebensweise und Bekämpfung der Erdraupe (*Agrotis segetum* Schiff.). In: Fühlings landw. Zeitung. 1918. 67. Jahrg. S. 130—148.

Beiträge zur Biologie des Reiskäfers Calandra oryzae L.

Von

Dr. **Johannes Wille,**

z. Zt. Instituto de Agronomia e Veterinaria, Porto Alegre, Brasilien.

(Mit 1 Abbildung.)

In ihrer Arbeit über *Calandra granaria* L. und *Calandra oryzae* L. haben E. Teichmann und A. Andres (9) unter weitgehender Berücksichtigung der Literatur die Frage nach dem Lebenszyklus und dem Vorkommen im Freien für diese beiden Schädlinge diskutiert. Da mir die von den genannten Autoren benutzte Literatur (siehe Schriftenverzeichnis, Anmerkung) im Original nicht vorliegt, kann ich nur auf die von ihnen gebrachten Bemerkungen zurückgreifen. Ich beschränke mich hierbei auf das über *Calandra oryzae* L. Gesagte, da ich nur eigene Beobachtungen über diesen Schädling zur Zeit anstellen konnte.

Nach den von Teichmann und Andres gebrachten Literaturberichten kann *Calandra oryzae* in Deutschland unter natürlichen Bedingungen nicht überwintern und sich nicht fortpflanzen. In Zuchten, die im geheizten (!) Laboratorium im Winter 1917/18 gehalten wurden, blieb der Käfer aber am Leben und vermehrte sich stark. Versuch von Teichmann und Andres (9). Miß Ormerod (nach Cotes [2]) fand für England das gleiche. W. Scriba (1) fand *Calandra oryzae* in 20 Exemplaren unter der Rinde von gehauenen Rüstern im Freien in Deutschland (wann?!). Bargagli — nach Wahl (3) — beobachtete ihn in Italien unter den Wurzelblättern von *Verbascum sinuatum*. Valentiner und Andres (9) stellten ihn in Ägypten, und Kneucker (5) im Sinai freilebend fest. Nach Angaben von F. M. Chittenden (nach Cotes [2]), B. Wahl (4) und R. Heymons (8) soll der Käfer auf Feldern angetroffen werden und seine Eier auf stehendes Getreide ablegen. Diese Angaben der drei letzten Autoren „beruhen offenbar nicht auf eigenen Beobachtungen". „Bestimmtere Aussagen finden sich bei W. E. Hinds und E. W. Turner" (6). Hiernach sollen viele Käfer auf den Feldern überwintern. „Sie wurden in Texas" — so referiert Teichmann und Andres (9) — „nach einem sehr milden Winter schon im Februar, und in Alabama schon am 30. Januar

im Freien gefunden. Offenbar steht dem Käfer anderes Futter wie Korn für die lange Zeit zur Verfügung, während deren der Käfer sich entwickelt. Welches dieses Futter sein mag, darüber ist nichts Sicheres zu sagen. Ein Bericht darüber, daß der Käfer im Freien brütet, außer an gewissen Getreidearten und während der Neige des Jahres, liegt nicht vor. Ob sich nun die Entwicklung bis zur Imago auf dem Felde vollzieht, oder ob sie ihren Abschluß erst im lagernden Getreide findet, ist, wie es scheint, fraglich. Im ersten Falle könnte angenommen werden, daß der Käfer unter Umständen vollständig im Freien zu leben imstande wäre, ohne an lagerndes Getreide gebunden zu sein; dieser Ansicht scheinen Hinds und Turner (6) zuzuneigen. Die Frage, ob *Calandra oryzae* in südlichen Ländern im Freien brütet, ist nach alledem nicht mit Sicherheit zu beantworten." Wie also bei allen zitierten Autoren Unbestimmtheit und Unklarheit über die Frage der Entwicklung des Reiskäfers im Freien herrscht, so kommt schließlich E. C. Cotes (2), der die Biologie des Käfers in Indien studierte, zu dem Schluß, daß der Reiskäfer seine Eier nur an gedroschenes und gestapeltes Getreide legt, und daß er sich nicht im Freien fortpflanzt. — Fassen wir zusammen, so ergeben sich widersprechende und auf ungenügende Beobachtungen gestützte Ansichten über das „Im-Freien-Leben" und „Im-Freien-Fortpflanzen" des Reiskäfers.

Im südlichsten Staate Brasiliens, Rio Grande do Sul, bildet in allen gestapelten Vorräten *Calandra oryzae* eine enorme Plage. Er befällt hier hauptsächlich Mais, in zweiter Linie Weizen, Roggen, Bohnen und geschälten Reis; niemals fand ich ungeschälten Reis von *Calandra* beschädigt. Das gleiche Bild der Schädlingsplage findet sich in den nördlichen Staaten Brasiliens, und nach Zeitungsnachrichten soll auch in Uruguay und Argentinien der Mais mehr dem Befall ausgesetzt sein als die anderen genannten Produkte. Der Mais und sein Anbau, der hier die größte Bedeutung für die Landwirtschaft hat, waren also in erster Linie durch die Reiskäferplage gefährdet; hier mußten also Versuche und Erhebungen einsetzen, um wirksame Schutz- und Bekämpfungsmittel zu finden. Im Verlaufe dieser Untersuchungen, die noch nicht zum Abschluß gebracht sind, ergaben sich einige Ausblicke auf die Biologie von *Calandra oryzae*. Insbesondere glaube ich, den Lebenszyklus und das „Im-Freienvorkommen" des Schädlings für Südbrasilien durch vorliegenden „Beitrag" aufklären zu können.

Zur Beobachtung standen mir zur Verfügung: 1. Reiskäferzuchten (in Maiskörnern) im Laboratorium des hiesigen Instituts, 2. die Versuchsfelder des Instituts, 3. nahe beim Institut gelegene Maispflanzungen von Privatleuten, 4. verschiedenste Lagerhäuser für Getreide und Mais in der Stadt Porto Alegre und 5. schließlich während zweier Reisen durch das Innere des Staates Mais-, Reis- und andere Pflanzungen, hauptsächlich von deutschen Kolonisten.

An isolierten und Massenzuchten im Laboratorium ließ sich der Lebenszyklus von *Calandra oryzae* feststellen. Im hiesigen subtropischen

Klima bringt der Käfer im Laufe des Jahres mindestens fünf Generationen hervor. Die Entwicklungsdauer vom Ei bis zum schlüpfenden Käfer war in den $1^1/_2$ Jahren, über die sich meine Beobachtungen ausdehnen (vom März 1921 bis September 1922) entsprechend der Jahreszeit sehr verschieden. Ich gebe in folgender Tabelle 1 die in Porto Alegre vom meteorologischen Institut beobachteten Temperatur- und Feuchtigkeitswerte und dazu die in meinen Laboratoriumszuchten auftretenden Veränderungen im Entwicklungszustand der Käfer. Ich bemerke besonders, daß die Laboratoriumszuchten so aufgestellt waren, daß sie sich unter möglichst ähnlichen Verhältnissen befanden, wie wenn die Käfer in Speichern oder Maisschuppen lebten. Die Laboratorien sind im Winter nicht heizbar; die innerhalb des Laboratoriums neben den Zuchtgläsern gemessenen Temperaturen stimmten infolge der luftigen Bauart der Räume stets gut mit den Außentemperaturen überein. Ebenso zeigten Stichproben der Feuchtigkeitsmessung gleiche Werte wie außen.

Tabelle 1.

(Die eingeklammerte Zahl hinter „Ei" bezeichnet die jedesmalige Generation.)

Monat	Temperatur			Feuchtigkeit		Entwicklungszustand der Zuchten der	
	mittl.	maxim.	minim.	absol.	relat.	Gruppe I	Gruppe II
1921							
April . .	19,0	31,5	9,0	13,6	81,8	Im. — Ei (1).	Im. — Ei (1).
Mai . .	17,0	32,9	4,4	11,5	79,2	Lv.	Lv.
Juni . .	11,8	28,9	2,2	7,4	69,9	Lv.	Lv.
Juli . .	11,6	26,4	1,6	8,2	78,9	Lv. — Pp.	Lv. — Pp.
August .	14,8	26,1	3,8	10,7	84,2	Pp.	Pp.
September	16,7	27,4	5,4	11,0	78,3	Pp. — Im. — Ei (2).	Pp. — Im. — Ei (2).
Oktober .	17,9	29,5	7,6	11,5	74,9	Im. — Ei (2) — Lv.	Im. — Ei (2) — Lv.
November	19,6	33,5	8,0	12,2	71,9	Lv. — Pp. — Im.	Lv. — Pp. — Im. — Ei (3).
Dezember	23,9	38,8	10,3	14,5	67,4	Pp. — Im. — Ei (3) — Lv.	Ei (3) — Lv. — Pp.
1922							
Januar. .	24,1	39.3	15.2	16.1	55,2	Lv. Pp. Im. Ei (4).	Im. — Ei (4) — Lv.
Februar .	23,7	36,4	14,0	15,2	71,9	Im. — Ei (4) Lv.	Lv. — Pp. — Im. — Ei (5).
März . .	22,1	33,7	10,0	14,9	76,2	Lv. Pp. Im. Ei (5).	Ei (5) — Lv. — Pp.
April . .	19,3	31,9	9,8	13,3	80,3	Im. — Ei (5) = Ei (1)	Pp. — Im. — Ei (6) = Ei (1)

Infolge der Schwierigkeiten der Untersuchung[1]) der im Maiskorn lebenden Entwicklungsstadien konnten die Zeitwerte nur annähernd festgestellt werden, wie es obige Tabelle zeigt. In zwei Zuchten jedoch

[1]) In der Versuchstechnik konnten die von Teichmann und Andres für *Calandra granaria* gegebenen Anweisungen ebenso auf *Calandra oryzae* angewendet werden.

konnte ich einwandfrei statt fünf Generationen deren sechs feststellen (Gruppe II der Tabelle 1). Woran diese Beschleunigung der Entwicklung lag, konnte ich nicht genau feststellen; in dem einen dieser beiden Zuchtgläser war der Mais von ausgesucht guter Qualität, sonst waren sämtliche äußere Bedingungen die gleichen. Es könnten also bis zu einem gewissen Grade Ernährungsverhältnisse ausschlaggebend für die Anzahl der Generationen sein.

Die Tabelle 1 zeigt aufs deutlichste die Abhängigkeit der Entwicklungsdauer von der Temperatur; in den kühlen Herbst- und Wintermonaten, April bis August, benötigt eine Generation fünf Monate, im Frühling (September bis November) $2^1/_2$—3 Monate, im Sommer (Dezember bis März) $1^1/_2$—1 Monat zu ihrer völligen Entwicklung.

Bei der Generation (3) im Dezember bis Januar 1921/1922 wurden die Entwicklungszeiten der einzelnen Stadien näher untersucht und gefunden:

Tabelle 2.

	Durchschnitt von 50 Beobachtungen	Maximum	Minimum
	Tage	Tage	Tage
Dauer des Eistadiums	7,2	9	6
Dauer des Larvenstadiums	13,6	17	12
Dauer des Puppenstadiums	8,1	11	7

Diese Zahlen haben nur Bedeutung, wenn man gleichzeitig die Temperatur- und Feuchtigkeitswerte berücksichtigt, wie sie aus Tabelle 1 hervorgehen. Denn, wie gerade diese Tabelle deutlich zeigt, wird die Entwicklungsdauer einer Generation in den Wintermonaten um ungefähr das fünffache verlängert! Es wäre also grundfalsch, die Zahlen der Tabelle 2 als „die" Entwicklungszeiten an sich zu bezeichnen.

Über Kopula, Art der Eiablage, Entwicklung der Eier, Larven und Puppen kann wesentlich Neues dem bereits Bekannten nicht hinzugefügt werden. Aus der großen Zahl meiner Beobachtungen soll nur folgendes Mitteilung finden.

Die Eiablage von *Calandra oryzae* dehnt sich mindestens über einen Monat aus, besonders lange währt sie während der Herbstgeneration (5 bezw. 6) im März und April; hier dauert sie zwei Monate lang. Zu der Frage, ob in ein Korn ein oder mehrere Eier abgelegt werden, konnte ich beobachten, daß sich verschiedentlich zwei oder drei Larven in einen Maiskorn entwickelten, wenn auch die Einzahl die Regel war. In einem Falle konnte durch einen Versuch festgestellt werden, daß diese Eier von drei verschiedenen Weibchen stammten. Ich glaube also, wie Teichmann und Andres, daß die Doppel- und Dreifachgelege eines Kornes „meistens nicht von demselben Weibchen abstammen". Über die Anzahl

der von einem Weibchen abgelegten Eier konnte ich keinen sicheren Aufschluß gewinnen. Von einem frisch kopulierten und dann isolierten Weibchen gelang es mir, 168 Imagines zu ziehen. Den Unterschied gegenüber den von Hinds und Turner angegebenen Eizahlen (417, bezw. 374) führe ich darauf zurück, daß bei meinem Versuch nur eine einmalige Kopula stattfand, und daß das Weibchen bereits nach 29 Tagen starb. Trotzdem glaube ich, daß *Calandra oryzae* im hiesigen Klima nicht eine derartige Menge von Eiern ablegt, da sonst meine Zuchten ganz andere Zahlenverhältnisse zeigen müßten. Bei vorsichtiger Abschätzung meines Zahlenmaterials bringt ein Weibchen niemals über 200 Nachkommen hervor. Ob vielleicht erheblich mehr Eier abgelegt werden, die dann im Ei-, oder vielleicht später im Larven- oder Puppenstadium zugrunde gehen, kann ich nach meinen Beobachtungen nicht angeben.

Über den die Puppenhülle im Korn verlassenden Käfer wäre zu sagen, daß das Ausfärben und Erhärten des Chitins langsam vor sich geht. Niemals beobachtete ich, daß der Käfer früher als drei Tage nach der Imaginalhäutung seine Puppenwiege freiwillig verließ. Meistens tat er dies nach 4—5 Tagen. Käfer, die kurz nach dem Schlüpfakt aus dem Korn herauspräpariert wurden, starben fast immer ab. Nach dem freiwilligen Verlassen des Korns bleibt der Käfer noch ungefähr 7 Tage heller gefärbt wie seine älteren Genossen. Erst nach dieser Zeit sah ich ihn zur Kopula schreiten.

Zu diesem bisher entworfenen Bild der Beobachtungen an meinen Laboratoriumszuchten füge ich noch eine Feststellung hinzu über den Reiskäfer in Lagerhäusern und Getreidehandlungen. Zu jeder Jahreszeit konnten hier Imagines im Mais festgestellt werden. Das scheint zunächst den Feststellungen der Tabelle 1 zu widersprechen, tut es aber in Wirklichkeit nicht, denn der Imago lebt ja länger als etwa nur während des Monats, wo er als neugeschlüpft in der Tabelle Aufnahme fand. Es konnte nun leicht festgestellt werden, daß die Käfer während der Wintermonate länger lebten wie im Sommer. So hielt ich — natürlich stets unter besten Ernährungsbedingungen — Vollinsekten von Mitte April bis Ende Oktober, also $6^1/_2$ Monate und von Anfang November bis Mitte Februar: $3^1/_2$ Monate. Auch hier ein deutlicher Einfluß der klimatischen Faktoren, ähnlich wie bei der Eiablage und der Entwicklungszeit. Die erheblich längere Lebensdauer der Käfer im Winter halte ich mitbegründet durch die zeitweilig eintretenden Starrezustände gegenüber der ständigen lebhaften Aktivität während der warmen Sommermonate. Denn öffnet man im Winter Maissäcke, so finden sich die Reiskäfer häufig in Starre,[1]) die aber mit unruhigem Umherlaufen vertauscht wird, wenn ein warmer Tag die winterliche Regenzeit unterbricht. Berücksichtigt man außer der mehr oder

[1]) Dieser Starrezustand ist nicht etwa die Folge der Erschütterung beim Öffnen der Säcke, sondern wird hervorgerufen durch die relativ niedrigen Temperaturen.

weniger langen Lebensdauer fernerhin, daß die einzelnen Generationen sich im Freileben überkreuzen, so nimmt es kein Wunder, daß zu jeder Jahreszeit Reiskäfer als Vollinsekten angetroffen werden.

Wie steht es nun mit dem „Im-Freien-Leben" und dem „Im-Freien-Fortpflanzen" des Schädlings? Auf verschiedensten Exkursionen fanden sich während der Monate September bis Mai *Calandra oryzae* an Baumrinde, unter Blättern, an Hausmauern, im Stroh von „Ranchos" und in Brennholzstapeln. Im Juni bis August konnten freilebende Reiskäfer nicht gefunden werden. Von Januar bis Mai fanden sich *Calandra oryzae*-Imagines sehr häufig auf Maispflanzungen. Während sich an den zuerst genannten Fundorten stets nur ältere, d. h. voll ausgefärbte (s. o.) Käfer fanden, waren im April und Mai an den Maispflanzen der letzteren Fundorte häufig junge frischgeschlüpfte Käfer festzustellen. Die ersteren Fundorte lagen stets so in der Nähe von menschlichen Wohnungen und von Maisschuppen, daß ein Überwandern des Tieres von dort ohne weiteres angenommen werden konnte. Niemals fand ich in den zahlreichen Züchtungsversuchen von beschädigten Pflanzenteilen dieser Fundorte als Endprodukt *Calandra oryzae*. Dagegen war häufig im hiesigen Institut zu beobachten, wie die Reiskäfer beim Öffnen der Maissäcke und beim Vorwerfen der Maiskörner, die hier fast ausschließlich als Hartfutter für Pferde, Maultiere und Rindvieh dienen, zunächst eine Strecke am Erdboden liefen und dann davonflogen. Mit großer Sicherheit glaube ich also behaupten zu können, daß die an jenen Orten gefundenen *Calandra* nur zugeflogen waren, daß sie keine Fortpflanzung dort finden, kurz, daß sie sich „verflogen" hatten.

Ganz anders verhält es sich mit den Reiskäfern, die von Januar bis Mai auf Pflanzungen an reifendem Mais gesammelt wurden. Auch diese kommen zunächst im Überflug von den menschlichen Wohnungen und den Maisspeichern auf die Felder. Daß auch ein Weiterflug von zunächst „verflogenen" Käfern hierbei mitwirkt, glaube ich nicht zurückweisen zu können, jedoch wird der Prozentsatz gering sein, da die Lebensdauer des Käfers (s. o.) nicht so bedeutend ist, um längere Zeit im Freien zu überdauern und die Zeit des reifenden Mais abzuwarten. Seit Anfang Januar fanden sich auf den Versuchsfeldern des hiesigen Instituts und auf Pflanzungen in der Nähe von Porto Alegre, ebenso seit Anfang Februar auf Feldern bei Santa Cruz und anderen Plätzen des Hochlandes von Rio Grande do Sul, zahlreiche Reiskäfer-Imagines auf den Maispflanzen. Sie fliegen oder kriechen hier die reifenden Kolben an und versuchen, zu den wachsenden Körnern zu gelangen. Erschwert wird ihnen dieser Zugang durch die festschließenden Hüllblätter des Kolbens. Es finden sich nun verschiedene Sorten von Mais, bei denen die Länge der Hüllblätter außerordentlich verschieden ist (siehe Abbildung). Neben ganz langen Hüllblättern finden sich kurze, nur knapp schließende, und noch kürzere, den Kolben an seinem Ende überhaupt nicht mehr schließende

Hüllblätter. Bei diesen beiden letzteren Rassen ist natürlich der Zugang zu der Ähre der Körner sehr leicht. Sind bei den langblättrigen Sorten die Hüllblätter gänzlich unverletzt, wie es der normale Zustand sein sollte, so ist es dem Reiskäfer unmöglich, an die Maiskörner zu gelangen. Denn Kolben mit unverletzten Hüllblättern wurden in den einzelnen Monaten, Januar bis Mai, verschiedentlich gesammelt und in Glasbüchsen verschlossen, so daß ein nachträglicher Besuch durch den Käfer unmöglich wurde. An diesen Kolben entwickelten sich niemals Reiskäfer, also ein klarer Beweis, daß diese Kolben durch ihre fest schließenden langen Hüllblätter vor dem Angriff des Reiskäfers völlig geschützt sind, solange sie auf der Pflanzung stehen. Es zeigt sich nun aber, daß bei den Maissorten mit langen Hüllblättern ein hoher Prozentsatz, mindestens die Hälfte — genaue Zahlen kann ich nicht angeben, da ich ausgedehntere Auszählungen nicht gemacht habe —, der auf der Pflanzung stehenden Kolben an seinen Hüllblättern Verletzungen irgendwelcher Art aufweist. Diese Verletzungen können rein mechanischer Art sein, besonders hervorgerufen durch die später zu schildernden Kulturmethoden, oder aber sie beruhen auf pilzlichen Erkrankungen oder schließlich auch auf Anfressen durch andere Tiere, unter denen eine bis jetzt noch nicht näher bestimmte Schmetterlingsraupe und der Papagei „Caturrita", *Myopsittacus (Bolborhynchus) monachus* Bodd., eine besonders wichtige Rolle spielen. Da man hier als Saatgut fast nirgends reinrassige Sorten verwendet, so finden sich auf einer Pflanzung alle möglichen Formen der drei geschilderten Kolbenarten durcheinander. Dem Käfer stehen also zur Verfügung sämtliche Maiskolben mit kurzen und ganz kurzen Hüllblättern und ungefähr die Hälfte derjenigen mit langen Hüllblättern.

Der Käfer dringt meistens von der Hüllblattspitze in die Kolben ein und zwängt sich zwischen Hüllblättern und Körnerähre hindurch. Als Zugang zu dem Kolben benutzt *Calandra oryzae* weniger häufig Verletzungen in der Mitte oder am Grunde der Hüllblätter; niemals war zu beobachten, daß er sich selbständig ein Loch durch die unverletzten Hüllblätter gebohrt hätte. Ohne eine besondere Reihenfolge einzuhalten, bald an der freien Spitze, bald in der Mitte oder an der Basis des Kolbens, frißt der Käfer einzelne Körner an und legt vor allem seine Eier in die Körner ab. Durch Aufpräparieren der Körner, wie auch durch Zuchtversuche konnten stets aus Kolben, an denen Reiskäfer gefunden wurden, je nach der Jahreszeit Eier, Larven, Puppen oder Imagines festgestellt werden. Zur Eiablage an den Maiskolben bevorzugt *Calandra oryzae* vornehmlich die noch weichen Maiskörner „in dem sogenannten Gummistadium, bevor sie hart geworden sind", eine Beobachtung, die bereits Hinds und Turner für unseren Schädling machten. Sind die Körner jedoch noch zu jung, so findet keine Eiablage statt; so konnten vor Mitte Januar, einer Zeit, wo eben erst die Maiskörner ihre volle Größe erreicht haben, niemals Eier freipräpariert oder spätere Entwicklungsstadien gezüchtet werden.

Begünstigt wird das Eindringen der Käfer in die Maiskolben durch die Methode des sogenannten „Knickens". Der Kolben, der an und für sich an der Pflanze schräg aufwärts steht, wird im Februar und März kurz unterhalb des Stengelansatzes mit Hilfe eines Messers, Knüttels oder auch nur mit den Händen nach unten geknickt, so daß er dann schräg abwärts hängt. Bei diesem Verfahren werden viele Maiskolben besonders an der Spitze ihrer Hüllblätter beschädigt und damit wird dem Reiskäfer der Weg zur Nahrung und Eiablage geöffnet.

Die von Mitte Januar bis Ende Februar abgelegten Eier entwickeln sich bereits an der Pflanze auf dem Felde zu einer neuen Generation, die dann erneut auf andere Kolben der Pflanze überfliegt und hier wiederum Eier ablegt. Es ist dies die Generation der erwähnten jungen, noch hell gefärbten Käfer, die im April und Mai auf den Maispflanzungen festgestellt wurden.

Abb. 1. Schema von Maiskolben mit verschieden langen Hüllblättern nach C. H. Kyle, Farmers' Bulletin Nr. 915, U. S. Department of Agriculture. Washington.

Anfang April beginnt die Maisernte. Die Kolben werden samt den Hüllblättern gesammelt und in Vorratsschuppen gefahren, wo sie dann entweder bis zur Verfütterung ungedroschen liegen bleiben oder aber ausgedroschen und in Säcke gefüllt verkauft werden. Mitte Mai ist die Maisernte zu Ende, auf den Feldern finden sich nur noch alte Maisstengel. Dementsprechend werden auch nur noch ganz vereinzelt „alte" Käfer bis Ende Mai auf der Pflanzung gefunden, die Mehrzahl ist mit den Maiskolben in die Lagerschuppen, die als luftige Bretterbuden gebaut sind, eingefahren worden. Hier vollzieht sich dann der Lebenszyklus in der eingangs geschilderten Weise: während der Wintermonate bis September ist äußerlich nur wenig von den Käfern zu merken, wenn auch die Larven innerlich in den Körnern fressen; aber mit dem Eintritt warmen Wetters wird die Entwicklungsgeschwindigkeit vergrößert und die Käfer erscheinen auch äußerlich, um an unverletzten Maiskörnern zu fressen und Eier abzulegen. Jetzt werden auch die Kolben mit den langen Hüllblättern angegriffen, da diese infolge des Austrocknens nicht mehr fest schließen. Gegen Ende des Jahres gehen die Maisvorräte in den Lagerschuppen der Kolonisten zu Ende, der Käfer muß neue Nahrung suchen, er verläßt den Schuppen durch die breit klaffenden Lücken der Wände und fliegt hinaus auf die Pflanzung, wo er neue Nahrung und

neue Brutplätze am reifenden Mais findet. Ob nur der Nahrungstrieb oder noch andere Faktoren für das Ausfliegen maßgebend sind, müßten längere Versuche lehren.

Über die Flugweite des Käfers gab ein Vorversuch kein klares Ergebnis; weitere Versuche sollen folgen. Auf Maisfeldern fand ich Käfer bis zu 2 km von Maisschuppen entfernt. Auf Grund des Vorversuches glaube ich, daß solche Entfernungen in einzelnen Etappen zurückgelegt werden, denn beobachtete Flugweiten einzelner Käfer betrugen nie mehr als ca. 400 m mit der Windrichtung.

Greift *Calandra oryzae* nun auf dem Felde draußen auch andere Getreidearten außer dem Mais an? Diese Frage muß ich für die hiesigen Gegenden verneinen. Weizenfelder, die unmittelbar neben Maispflanzungen heranreiften, waren niemals vom Käfer befallen, ebenfalls gelang es nicht, aus vom Halm gesammelten Körnern Käfer zu ziehen. Das gleiche gilt von Roggen- und Bohnen-, ebenso von Reispflanzungen. Deshalb bin ich der Ansicht, daß diese Produkte erst in den Vorratshäusern von *Calandra oryzae* angegriffen werden. Aber auch hier wird der ungeschälte, eingeerntete Reis niemals angegriffen, wie meine über $1^1/_2$ Jahre sich erstreckenden Versuche zeigten. Die Käfer starben hier stets nach mehr oder weniger langer Zeit Hungers zwischen den unberührten Reiskörnern, in die natürlich auch keine Eier abgelegt waren. Das ungeschälte Reiskorn ist durch seine Spelzen, ganz ähnlich wie das Haferkorn geschützt, und auch dieses wird weder von *Calandra granaria* (A. Fitch nach E. C. Cotes[2]), noch von *Calandra oryzae* (B. Wahl[3]) angegriffen. Es scheint also, als ob die harten Spelzen den Kauwerkzeugen dieser Schädlinge unüberwindlichen Widerstand entgegensetzen.

Fassen wir unsere Beobachtungen zusammen, so finden wir einmal einen Lebenszyklus von *Calandra oryzae*, der sich völlig im Innern der gestapelten Getreidevorräte, in Magazinen usw. abspielen kann. Andererseits kann aber dieser Zyklus, wenigstens im hiesigen subtropischen Klima, unterbrochen werden durch eine Periode des „Im-Freien-Lebenden" und „Im-Freien-Fortpflanzen". Stets aber ist die letztere Periode gebunden an den Mais, eine andere Nähr- und Eiablagepflanze kommt nicht in Betracht. Deshalb ist auch ein ständiges „Im-Freien-Leben" abzulehnen.

Die Schlüsse, die aus den vorliegenden Beobachtungen unter dem Gesichtspunkt der Bekämpfung zu ziehen sind, sollen nur angedeutet werden: Anbau von Maissorten mit langen Kolbenhüllblättern; Behandlung der frisch geernteten Maiskolben mit einem, die Genußfähigkeit nicht beeinträchtigenden, aber doch *Calandra oryzae* in allen Entwicklungsstadien abtötenden, wahrscheinlich gasförmigen Bekämpfungsmittel; gegen Neubefall sichere Aufbewahrung der so behandelten Getreidemengen. Diese und ähnliche Fragen harren noch der Lösung und sind in Bearbeitung; sie sollen späteren Veröffentlichungen vorbehalten bleiben.

Literatur.

1. Scriba, W., Coleopterologisches. 3. Über *Sitophilus oryzae* L. Stettiner Entomologische Zeitschrift. Stettin 1857.
2. Cotes, E. C., A preliminary account of the Wheat and Rice Weevil in India. Kalkutta 1888.
3. Wahl, Bruno, Einige Versuche über den Reiskäfer. Mitteilungen der K. K. Pflanzenschutzstation in Wien. 1907.
4. — — Die wichtigsten schädlichen Insekten in Kornböden und Mühlen. Mitteilungen der K. K. Pflanzenschutzstation in Wien. 1908.
5. Kneucker, A., Zoologische Ergebnisse zweier in den Jahren 1902 und 1904 durch die Sinaihalbinsel unternommener botanischer Studienreisen nebst zoologischen Beobachtungen aus Ägypten, Palästina und Syrien. I. Teil. Karlsruhe 1909.
6. Hinds, W. E., und Turner, W. F., Life history of the Rico Weevil (*Calandra oryzae* L.) in Alabama. Journ. of Econ. Entomol. 1911. Bd. 4. S. 230—236.
7. Sorauer, P., Handbuch der Pflanzenkrankheiten. 3. Bd.: Die tierischen Feinde. Bearbeitet von L. Reh. 3. Aufl. Berlin, Paul Parey. 1913.
8. Heymons, Richard, Die Vielfüßler, Insekten und Spinnenkäfer. Brehms Tierleben. 4. Aufl. Leipzig 1915.
9. Teichmann, E., und Andres, A., *Calandra granaria* L. und *Calandra oryzae* L. als Getreideschädlinge. Zeitschrift für angew. Entomol. 1920. Bd. VI. S. 1—24.

Anmerkung: Die unter Nr. 1—6 angeführten Arbeiten standen mir nicht im Original zur Verfügung.

Die moderne Insektenbekämpfung in den Vereinigten Staaten.

Von

I. C. Th. Uphof, Orlando (Florida).

(Mit 6 Abbildungen.)

Die Bekämpfung der Schädlinge hat in den letzten 15 Jahren eine große Umwandlung erfahren, besonders in den Vereinigten Staaten, wo sie unter hervorragender Leitung stand.

Es handelt sich vor allem um die Ausnutzung der Krankheiten und Feinde der landwirtschaftlich schädlichen Insekten, dann aber auch um die Versuche mit Flugmaschinen, welche in der letzten Zeit ausgezeichnete Erfolge gezeitigt haben.

Alle diese Tatsachen werden in Europa noch nicht genügend in der praktischen Landwirtschaft berücksichtigt, obgleich man selbstverständlich ihren Nutzen sehr gut kennt. Ein jeder kennt den Vorteil, welchen die *Coccinella*-Arten bringen, wenn sie in genügender Menge auftreten. Es liegt sozusagen auf der Hand, sie kunstgemäß weiter zu züchten und zu vermehren, worauf sie dann z. B. zum Selbstkostenpreis den Obst- und Gartenbauern sowie Landwirten zur weiteren Verbreitung zur Verfügung gestellt werden können, wenn auf ihrem Gut diese nützlichen Käfer nicht oder nur wenig auftreten oder eine große Menge hiervon erforderlich ist, um den einen oder den anderen stark auftretenden Schädling vernichten zu können.

Die tatkräftige Hilfe des United States Departement of Agriculture und der verschiedenen staatlichen landw. Versuchsstationen der Union ist hierbei von großem Nutzen. Unter den Arbeiten des Bureaus of Entomology des United States Departement of Agriculture ist wohl keine so bedeutend und interessant, wie die Einfuhr des Australian Ladybird, *Novius cardinalis*, zur Bekämpfung der White Scale, *Icerya Purchasi*, eines gefährlichen Schädlings an Äpfeln, Feigen, Quitten, Granaten und besonders Apfelsinen- und Zitronenbäumen, wo die Läuse, sobald sie sich einmal eingefunden haben, in kurzer Zeit ganze Zweige bedecken.

Im Jahre 1886 wurde mit dem Studium dieser Tiere gründlich begonnen und Prof. C. V. Riley fand nach langen Beobachtungen und ausgedehntem Schriftwechsel, daß die Schildläuse wahrscheinlich in Australien einheimisch und zufällig auf einigen nach Kalifornien eingeführten Pflanzen eingeschleppt worden seien. Dabei zeigte sich, daß das Insekt in Australien

bei weitem nicht eine so große Gefahr bedeutet, wie in Amerika und man kam deshalb auf den Gedanken, daß ein natürlicher Feind die Entwicklung der Läuse hemmen müßte.

Zu jener Zeit war es nicht möglich, daß ein Beamter des Ackerbauamtes nach dem Ausland reiste; aber zufällig war damals in Melbourne eine internationale Ausstellung, und das Ministerium für das Äußere hatte eine beträchtliche Summe für die Ausstellung der Amerikanischen Abteilung zur Verfügung gestellt, so daß es dadurch möglich wurde, einen Entomologen, Albert Koebele, anzustellen, der mit den anderen Vertretern der amerikanischen Abteilung nach Australien fuhr. Koebele, der ein vorzüglicher Entomologe und Beobachter und fleißiger Sammler war, erkannte sofort, daß Prof. Riley sich nicht geirrt hatte. Er fand nicht nur die Schildlaus, sondern auch ihren Feind, *Novius cardinalis*. Der Käfer wurde in großer Anzahl gesammelt, ebenso auch andere Insekten, welche dieselben Dienste verrichteten. Sie wurden in verzinkte Kästen gepackt und auf Eis im Eisschrank eines Dampfers in Sidney verschickt. Unter sorgsamer Behandlung kamen sie in Kalifornien in guter Verfassung an, wo sie auf einige Apfelsinenbäume bei Los Angeles gesetzt wurden, die zu diesem Zweck schon im voraus genügend isoliert waren, damit von Anfang an keine Ladybirds entweichen konnten.

Abb. 1.
Das Aussetzen von Coccinellen in einer Apfelsinenplantage bei Los Angeles, Kal. Jedes Glas enthält 100 Käfer.

Die Resultate übertrafen bei weitem die Erwartungen. Die Käfer, nach ihrer langen Ozeanreise ausgehungert, verzehrten rasch die Schildläuse und begannen dann Eier zu legen, die innerhalb ein paar Tagen auskamen. Auch die Larven begannen mit großem Appetit die *Icerya* zu vernichten. Innerhalb eines Monats hatten sich wieder Imagines entwickelt; man hat also mehrere Generationen im Jahre. Ein Käfer ist imstande, etwa 300 Eier zu legen; es ist demnach nicht zu verwundern, daß, nachdem die Käfer freigelassen waren, die Läuse bald verschwanden und nach 5 Jahren kaum eine mehr in Kalifornien zu beobachten war. Aus diesem Grunde dachten verschiedene Leute in Kalifornien, daß der Käfer ungefähr jeden Schädling verzehren würde, weshalb viele zu ihrem großen Nachteil eine Bespritzung mit Insektiziden nicht mehr anwandten. Später wurde auch in anderen Ländern der Käfer eingeführt, zuguterletzt in Europa, in Frankreich.

Einen ähnlichen Fall finden wir auch auf den Hawai-Inseln. Im Jahre 1902 wurde auf dem Zuckerrohr der Schädling *Perkinsiella saccharicida* gefunden, der ungefähr im Jahre 1898 aus Australien eingeführt worden war. Er verbreitete sich auf den Plantagen sehr rasch und war im Jahre 1903 bereits so schädlich, daß er einen Schaden von etwa 3 Millionen Dollar Wert verursachte. In Zusammenarbeit mit dem United States Departement of Agriculture in Washington wurden nach Australien 2 Entomologen geschickt, um an Ort und Stelle die Lebensweise des Schädlings zu studieren, und sie brachten etwa 100 verschiedene Arten von Parasiten dieser *Perkinsiella* mit. Die erste Sendung kam ohne guten Erfolg an. Spätere Sendungen trafen in besserem Zustande in Honolulu ein, wurden in Käfigen weitergezüchtet und später freigelassen, und im Jahre 1915 trat ein Massensterben von *Perkinsiella* ein, das hauptsächlich auf *Paranagrus optabilis* zurückzuführen war.

Auf Hawai hatte man auf demselben Zuckerrohr nachteilige Erfahrungen mit dem Käfer *Rhabdocnemis obscurus* gemacht, dessen Parasit aus Britisch Neu-Guinea mit Erfolg eingeführt wurde.

Ebenso wichtig ist die Einführung der Parasiten von *Porthetria dispar* und *Euproctis chrysorrhoea*, welche beide in den Neu-Englandstaaten im Osten der Union sehr schädlich sind. Anfänglich wurde die Bekämpfung gut durchgeführt, als aber der Staat Massachusetts kein Geld mehr für Bekämpfungszwecke zur Verfügung stellte, nahmen beide Schädlinge beträchtlich zu und verbreiteten sich über ein Gebiet von 4000 Quadratmeilen. Aus Europa und Japan wurde nun eine große Anzahl natürlicher Feinde eingeführt, um beide Schädlinge zu bekämpfen; es waren etwa 30 verschiedene Parasiten, die von 1905—1913 gesammelt und eingeführt wurden, bis der Weltkrieg dieser Arbeit ein Ende setzte. Viele sehr bedeutungsvolle Parasiten beginnen sich jetzt in den östlichen Staaten einzubürgern, nachdem sie anfangs in Käfigen gezüchtet wurden. Ein wichtiger Parasit der *Porthetria dispar* ist der aus Japan stammende *Schedius Kuwanae*, der sich sehr rasch züchten läßt und seine Eier auf die von *Porthetria* ablegt. In dem auf die Einfuhr folgenden Jahre hatte man schon etwa 1 Million Tiere gezüchtet, im nächsten Jahre im März wurden die Parasiten in 100 Gruppen zu je 10000 Parasiten eingeteilt. Beim Überwintern waren leider viele eingegangen, aber andere *Schedius*-Individuen vermehrten sich rasch, und jetzt finden sie sich zu Millionen an Stellen, wo sich die *Porthetria* zeigt.

Eine der neusten biologischen Bekämpfungsmethoden ist die Einführung des Parasiten der Black Scale *Saissetia oleae* in Kalifornien, einer sehr gefährlichen Schildlaus in Citrusplantagen. Der Schädling wurde bisher durch Behandlung mit Natrium-Cyanid gut niedergehalten, das jedoch auf den Ertrag der Bäume zu viel Einfluß hatte. Die Black Scale ist in ihrer Heimat kein großer Schädling und Dr. C. P. Lounsbury, Entomologe in Südafrika, glaubt, daß diese Schildlaus von ihren natür-

lichen Feinden sehr niedergehalten wird. In verschiedenen Sendungen wurden die natürlichen Feinde in Kalifornien eingeführt und weitergezüchtet.

Der im Jahre 1918 von E. J. Vosler in Australien gesammelte Parasit *Aphycus Lounsburyi* wird für einen der nützlichsten Parasiten der Black Scale gehalten, und es besteht jetzt das Bestreben, verschiedene Parasiten zu züchten, welche während der einzelnen Lebensperioden der Schädlinge für den Obstzüchter von Bedeutung sein könnten. Die Black Scale wurde auf aufgelaufenen Kartoffeln gezüchtet, um als Nahrungsquelle für den *Aphycus* zu dienen, die, wenn genügend vorhanden waren, in die Obstplantagen freigelassen wurden (Abb. 2).

Abb. 2. Züchtung von *Aphycus Lounsburyi* im Insektarium des Staates Kalifornien.

Da die Kosten dieser Arbeiten allein vom States Departement of Agriculture in Kalifornien nicht getragen werden konnten, hatte es in Verbindung mit der California Fruit Growers' Exchange eine jährliche Summe von 6000 Dollar zusammengebracht, damit dieses Projekt ausgearbeitet werden kann. Wie aus dem oben Erwähnten hervorgeht, ist in mancher Hinsicht mit vielen Schwierigkeiten zu kämpfen; indessen hat die biologische Bekämpfung schädlicher Insekten jetzt schon eine sehr hohe Stufe erreicht, auf der man weiter aufbauen kann.

Nützliche wie schädliche Insekten haben sehr viel Krankheiten und es ist folglich von großem Interesse, wenn solche Krankheiten kultiviert und unter den schädlichen Insekten weiter verbreitet werden können, damit diese von Krankheiten befallen und langsam vernichtet werden können. Praktisch sind die Erfolge sehr groß und außerordentlich lohnend, und es ist von Wert, die Ergebnisse und Erfahrungen aus den Vereinigten Staaten und Florida hier anzuführen.

Florida hat ausgedehnte Plantagen von Zitrusobst, wovon an erster Stelle Apfelsinen, Pompelmus, Mandarinen und alsdann Kumquats stehen. Die Bäume haben unter einer Anzahl schädlicher Schildläuse zu leiden. Besonders wichtig ist es jedoch, daß hier in Florida diese Insekten viele Feinde unter den Pilzen haben. Da man diese Vorteile erkannt hat, hat

sich der Florida States Plant Board darauf gelegt, Reinkulturen an die Plantagenbesitzer zu liefern, um die Schildläuse vorteilhaft bekämpfen zu können. Die Reinkulturen dieser Pilze werden für nur 75 Dollarcents abgegeben. Bevor man die Bestellung aufgibt, ist es empfehlenswert, einige Blätter mit Insekten zu senden, damit man sich erst genauer über die Art des Schädlings unterrichten kann, da jede Insektenart ihre eignen Krankheitserreger hat. Florida hat den glücklichen Vorteil, eine große Anzahl Pilzkrankheiten gegen schädliche Insekten aufweisen zu können, und das liegt ohne Zweifel an dem Klima, zahlreichen Regenfällen und der hohen Temperatur während der Sommerregen von Mitte Juni bis August oder September. Die Wichtigkeit der Pilze kann man sehr leicht vorführen, wenn man Citrusbäume, deren Insekten von Krank-

Abb. 3. Reinkulturen des Pilzes *Aschersonia aleyrodis* (State Plant Board in Florida).

heiten befallen sind, mit Bordeauxbrühe bespritzt. Diese vernichtet viele Pilze, darunter auch die Krankheitserreger der Insekten und man kann nach einiger Zeit bemerken, daß gewisse Schildläuse wieder kräftig auftreten, z. B. der „White Fly", *Dialeurodes citri*, ein sehr gefürchtetes Insekt, das dann wieder massenhaft erscheint. Die Pilze gedeihen am besten während der Sommerregen, aber auch schon früher im April, wenn die Witterungsverhältnisse günstig sind; der „Brown Fungus", *Aegerita Webberi*, gedeiht sehr gut bis spät in den Herbst hinein, und so war auch bei Gainesville im Jahre 1919 eine außerordentlich reiche Entwicklung des „Red-headed scale Fungus", *Sphaerostilbe coccophila*, während eines außerordentlich warmen Februars zu beobachten. — Die Pilze gedeihen nicht so gut in schlecht gehaltenen Apfelsinenplantagen, wo diese sowieso zu wenig Blätter entwickelt haben und für die Pilze eine viel zu trockene Umgebung geschaffen wird. Deswegen sind junge An-

pflanzungen ein schlechter Entwicklungsherd für Krankheitserreger schädlicher Insekten.

Während der Sommerregen ist die beste Zeit, die Bäume mit den Pilzkulturen zu bespritzen; wie dies gemacht wird, geht aus den Abb. 3 u. 4 hervor. Die Einwirkung der Pilze tritt nicht sofort, sondern nach 3—5 Wochen ein.

Die Pilze können sehr leicht durch Bespritzen mit gewöhnlichen Spritzmaschinen, wie im Obstbau allgemein üblich, verbreitet werden. Die Sporen werden in Wasser verteilt und durch ein rauhes Sieb gelassen, bevor sie ausgespritzt werden. Statt Reinkulturen verwendet man auch den Pilz, welcher sich auf den befallenen Läusen auf den Blättern findet.

Abb. 4. Das Bespritzen mit dem *Aschersonia*-Pilz gegen Schildläuse auf Apfelbäumen im Staate Florida.

Das hat den Nachteil, daß man dann möglicherweise auch schädliche Pilze in Obstplantagen einführen kann. Der Spritzapparat darf kein Kupfer enthalten, da sonst die Pilze leicht abgetötet werden.

Ich lasse hier eine Anzahl von Pilzen folgen, welche Krankheitserreger von Schildläusen sind, die sie ganz vernichten können und deswegen von großem Nutzen in der Schädlingsbekämpfung sind.

Sphaerostilbe coccophila ist ein sehr wirksamer Pilz gegen eine Anzahl von Schildläusen und ist überhaupt im Staate Florida weit verbreitet. Folgende Schildläuse werden hiervon befallen: *Lepidosaphes Beckii* auf Citrusobst; San José-Schildlaus, *Aspidiotus perniciosus* auf Pfirsichen, Pflaumen und Birnen; *Leptosaphes Gloverii* auf Citrusobst; *Parlatoria pergandei* ebenfalls auf Citrusobst; ferner *Aspidiotus hederae*, welche viel auf *Melia Azedarach* zu finden ist.

Microcera fugikuroi war vor 10 Jahren in Florida von Prof. P. H. Rolfs endeckt worden, vor dieser Zeit von japanischen Botanikern auf der Insel Formosa. Die Art ist ziemlich allgemein im Staate Florida verbreitet, obgleich nicht so häufig wie die vorige. Sie ist in erster Linie ein Krankheitserreger auf *Chrysophalus aonidum*, welcher auf Citrusbäumen parasitiert, weiter auf *Chrysophalus obscurus* auf *Quercus nigra*, *Chrysophalus tenebricosus* auf *Acer rubrum*, *Chrysophalus aurantii* und *Lepidosaphes Beckii* auf Citrusbäumen.

Ophionectra coccicola war der erste Schildlauspilz, welcher in Florida entdeckt wurde. Es ist erwähnenswert, daß die Mandarinenpflanzungen bei St. Augustine in Florida ungefähr 80 Jahre gelitten hatten, besonders furchtbar unter dem Einfluß von der Long Scale *Lepidosaphes Gloverii*; plötzlich aber war die schädliche Einwirkung auf die Schildläuse nicht mehr zu beobachten, die Zweige starben nicht mehr ab, die Bäume entwickelten sich vorzüglich, und es ist der Einwirkung des Krankheitserregers *Ophionectra coccicola* zuzuschreiben, daß die schädlichen Insekten vernichtet wurden. Dieser Pilz findet sich jetzt überall, wo die Schildläuse *Lepidosaphes Gloverii, L. Beckii* und *Parlatoria pergandei* auf Citrusbäumen vorhanden sind.

Myriangium duraei parasitiert auf *Lepidosaphes Gloverii, L. Beckii, Parlatoria pergandei*, der San José-Schildlaus *Aspidiotus perniciosus* und *A. ancylus*, welche auf dem Pecan, *Hickoria Pecan*, einer *Juglandacee* zu finden ist.

Aschersonia cubensis ist ein Pilz von außerordentlich großem Nutzen, da er viele Läuse auf allen möglichen Pflanzenarten tötet, worunter sich Kampfer, Zimmet, Guava, Avocado, Banane, Magnolia, *Hedera helix* und *Rhynchospermum* befinden. Der Pilz parasitiert auf folgenden Schildläusen: *Toumeyella liriodendri, Pulvinaria pyriformis* auf Guava, *Psidium guajava*, *Eucalymnatus tesselatus* auf Mango. Wegen des großen Nutzens dieses Pilzes hat man in letzter Zeit angefangen, diese Art zur weiteren Verbreitung in Reinkulturen zu züchten und gegen Vergütung der Unkosten abzugeben.

Aschersonia turbinata paratisiert auf der Florida Wax Scale, *Ceroplastes floridensis*, welche in erster Linie auf Citrusarten nebst einigen andern Pflanzen zu finden ist.

Einer der größten Schädlinge der Citrusbäume ist die White fly, *Dialeurodes citri*, welche sehr gefürchtet ist. Es ist demnach von großer Bedeutung, daß es einen Pilz gibt, der als Krankheitserreger heftig auf dieses Insekt einwirkt. Dieser Pilz ist *Aschersonia aleurodis* und er wird deshalb viel auf Reinkulturen zum Zweck der weiteren Verbreitung gezüchtet. Schon vor etwa 30 Jahren wurde diese *Aschersonia*-Art von Dr. H. J. Webber studiert. Außer *D. citri* wird auch *D. citrifolii* von dem Pilz befallen, und neuerdings beobachtete Dr. E. W. Berger, daß er auch wahrscheinlich auf *Bemisia inconspicua* der Bataten parasitiert.

Aschersonia flava-citrina ist der vorigen Art sehr ähnlich und war im Jahre 1906 von Dr. P. H. Rolfs im Winterpark im Staate Florida entdeckt worden. Soweit bekannt parasitiert der Pilz auf *Dialeurodes citrifolii.*

Aegerita Webberi ist einer der bekanntesten Pilze und war von Dr. H. J. Webber in Manatee im Staate Florida entdeckt worden. Er parasitiert auf *Dialeurodes citri* und *D. citrifolia.* Wenn der Pilz sich einmal auf einem Insekt eingebürgert hat, sendet er über das Blatt von dem einen nach dem andern Insekt Hyphen aus und befällt alsdann rasch eine ganze Menge von Schädlingen. Bekannt ist auch, daß der Pilz

Abb. 5. Ein Flugzeug mit Einrichtung zum Bespritzen der Catalpabestände im Staate Ohio. Rechts bei A der Giftbehälter.

auch während der trockenen und regenarmen Periode zu wachsen imstande ist, doch ist ein Nachteil, daß er dann schwierig in Reinkulturen zu züchten ist.

Neben den Pilzen gibt es, wie bekannt, auch eine Anzahl von Bakterienkrankheiten, welche verschiedene Insekten, Imagos wie ihre Larven, befallen, wie z. B. *Micrococcus nigrofaciens* die Larven des Käfers *Lachnosterna.* — Nach Frl. Z. Nortrup an der landwirtschaftlichen Hochschule vom Staate Michigan wurde sterilisierter Boden mit obengenannten Bakterienarten geimpft und gesunde Larven darin freigelassen. Wie bekannt, beißen die Larven sich untereinander, wenn viele zusammen sind und aus diesem Grunde wurde die Krankheit sehr verbreitet. Es gibt noch

andere Bakterienkrankheiten, welche Insekten befallen, auf die aber, da sie in der Praxis noch wenig benutzt werden, hier nicht weiter eingegangen werden soll.

Ganz etwas Neues in der Bekämpfung von Schädlingen ist die Benutzung von Flugmaschinen in den Vereinigten Staaten, wo der United States Army Air Service sich sehr verdient gemacht hat. Im Frühling 1921 waren es die Herren C. R. Neillie und J. S. Houser, welche die Versuche vorbereiteten, ob die Flugmaschine beim Verbreiten von Insektiziden von Nutzen sein könnte, im Zusammenhang mit der

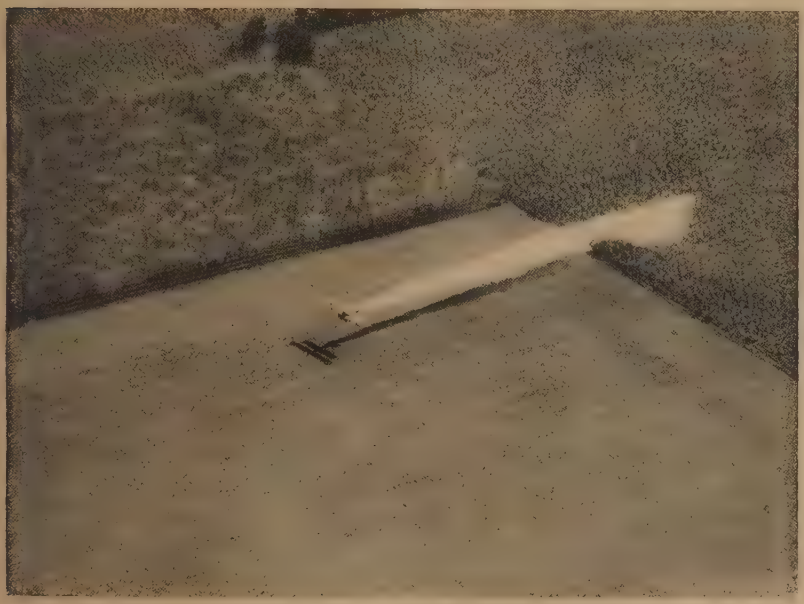


Abb. 6. Das Bespritzen eines Catalpabestandes mittels Flugzeug im Staate Ohio.

Federal Aviation Experiment Station in McCook Field bei Dayton im Staate Ohio.

An der Flugmaschine einer Curlis J. N. 6 wurde ein Behälter für das Insektizid angebracht, welche auf Abb. 5 bei A. deutlich zu sehen ist, und sich neben dem Sitzplatz des Beobachters befindet. Er ist aus einer ziemlich flachen Büchse aus Metall hergestellt, welche ungefähr 50 kg trocknes Bleiarsenat in Pulverform enthalten kann. Auf dem Boden befindet sich eine Öffnung, durch die das Pulver austreten kann. An der Seite der Büchse sieht man eine Kette, welche rotieren kann und auf das Innere der Büchse einwirkt, daß je nach Bedarf eine gewisse Menge von Bleiarsenat entweichen kann.

Der erste Versuch wurde mit den *Catalpa speciosa* gemacht, welche schwer von dem Catalpa-Sphinx, *Ceratomia catalpae*, befallen war. Die Raupen dieses großen Nachtfalters sind sehr schädlich, und während des Versuchsjahres erschienen in Ohio 3 Generationen hiervon. Bei den Versuchen wurde die zweite Generation bekämpft.

Das Catalpafeld war flaches Gelände, 240 m lang und 100 m breit, bestanden mit 4815 Stück Bäumen, die 8—10 m hoch waren. Das Insektizid wurde am 3. August zwischen 3—4 Uhr nachmittags unter sehr günstigen Witterungsverhältnissen ausgestäubt. Die Flugmaschine flog mit einer Schnelligkeit von 120 km pro Stunde in einer Höhe von 6—10 m über den Bäumen gegen den Wind und parallel mit dem Versuchsfeld. Die dichten Wolken von Bleiarsenat hinter der Maschine wurden vom Winde aufgefangen und die Blätter der Bäume tüchtig damit bedeckt. Die Beobachter glaubten zuerst, daß nur die Außenseite des Catalpabestandes bestäubt sei. Später merkte man jedoch, daß das Bleiarsenat auch weiter durchgedrungen war. Einige Bäume wurden genau untersucht und festgestellt, daß jedes Blatt von dem Insektizid bedeckt war. Die Flugmaschine war in diesem Versuch 6 mal über das Versuchsfeld hin und her geflogen und verbrauchte etwa 85 kg Bleiarsenat. 9 Sekunden waren notwendig, um einmal über das Versuchsfeld zu fliegen und 54 Sekunden waren notwendig, um die Arbeit zu beendigen.

Das Resultat war überraschend, und 46 Stunden nach dem Versuche konnte man feststellen, wie das Gift unter den Raupen gewirkt hatte. Millionen toter Raupen waren auf dem Boden im Grase und auf den Zweigen zu finden, kaum 1% der Tiere blieb am Leben, gewiß ein glänzender Versuch, der die Bedeutung der Flugmaschine in der Bekämpfung schädlicher Insekten deutlich erwiesen hat. An erster Stelle waren es ohne Zweifel die günstigen Witterungsverhältnisse, welche das meiste zu dem Gelingen beigetragen hatten und wir müssen hier der bedeutenden Hilfe des United States Army Air Service gedenken, welches in Verbindung mit der Abteilung für Landwirtschaft im Staate Ohio uns so wirkungsvoll unterstützt hat.

Wie in so vielen Dingen, so auch hier, werden die Leistungen der Wissenschaft in den Vereinigten Staaten sofort zur Unterstützung der Praxis herangezogen, während das alte Europa viele Jahrzehnte dazu braucht, um etwas wissenschaftlich Nutzbares einzubürgern.

Einiges über die Bekämpfung des achtzähnigen Fichtenborkenkäfers *(Ips typographus)*.

Von

Forstmeister Ing. **F. v. Schollmayer-Lichtenberg**, Salzburg.

(Mit 1 Abbildung.)

Zu den größten Schädlingen unserer Fichtenbestände gehört der Buchdrucker *Ips typographus* L., ein Borkenkäfer, der in allen Fichtenwäldern unserer Mittelgebirge lebt, sich unbeachtet und schwer auffindbar vermehrt, um dann plötzlich — wenn er entsprechende Entwicklungsbedingungen vorfindet — in Massen aufzutreten und einzelne Fichten, Fichtenhorste, schließlich ganze Fichtenbestände in der Ausdehnung von vielen Hektaren, durch seinen Entwicklungsfraß zu vernichten.

Hier sollen die Erfahrungen, einer zweijährigen Borkenkäferbekämpfungsperiode, in einem Gebiete in dem der Käfer katastrophal aufgetreten ist, wiedergegeben werden. Im Laufe von sechs Jahren wurden durch dieses Insekt über 500 000 fm³ Fichten, zum Absterben gebracht. Die Ursachen seiner so großen Ausbreitung und der daraus folgenden Vernichtung der Fichtenbestände, waren nicht zur Aufarbeitung gelangte Windwürfe aus dem Jahre 1916 und den darauffolgenden Jahren. Der Krieg und der damit zusammenhängende Mangel an Forstarbeitern, sowie die Unzugänglichkeit der Waldorte haben die rechtzeitige Aufarbeitung der Windwürfe unmöglich gemacht und es wurden diese die unmittelbare Ursache der Katastrophe.

Das von dem Borkenkäfer verheerte Gebiet liegt im österreichischen bewaldeten Mittelgebirge, zwischen 400 und 1500 m Seehöhe. Der Großteil der Bestände besteht aus Fichten deren Alter in den meisten Waldorten über 100 Jahre beträgt. Der Boden auf dem diese Bestände stocken, ist fast durchweg I. Bonität, daher war die Fichte dort sehr frohwüchsig und im Alter von 100 Jahren schon längst hiebsreif. Außerdem scheint der Buchdrucker in diesem Gebiete immer schon sehr günstige Lebensverhältnisse angetroffen zu haben, denn er ist dort, soweit man sich zurückerinnert, fast alljährlich in größeren Mengen aufgetreten, konnte aber immer rechtzeitig abgefangen und vernichtet werden, ohne größere Schäden verursacht zu haben.

Bevor nun des Näheren auf den Entwicklungsgang und die Bekämpfungsart dieser, hier erwähnten Borkenkäferkalamität eingegangen wird, soll noch einiges über sein, sozusagen, natürliches Auftreten gesagt werden.

Wie schon erwähnt, ist der Buchdrucker in reinen Fichtenbeständen immer vorhanden, nur ist sein Auftreten meist so gering, daß er unbemerkt und ohne zu schädigen seiner Fortpflanzung und Ernährung nachgehen kann. Tritt er, durch ihm besonders zusagende Lebensbedingungen, in größerer Anzahl auf eine Örtlichkeit beschränkt auf, wird er erst — meist nach dem Verfärben der vom Käfer befallenen Fichten — bemerkt. Jeder umsichtige Waldbesitzer und Forstmann wird dann diese verfärbten, zopfdürren Fichten sofort fällen, entrinden und wenn möglich die Rinde samt dem Inhalte an Käferbrut verbrennen lassen. Nun ist aber in zopfdürren Fichten, in den meisten Fällen die Brut schon bis zum fertigen Jungkäfer entwickelt und dieser schon zum Ausfluge bereit, wenn er nicht schon ausgeflogen ist. Da das Imago des Fichtenborkenkäfers äußerst lebenskräftig und gegen atmosphärische Einflüsse ganz unempfindlich ist, wird er durch das Entrinden der zopfdürren Fichten in seiner Weiterverbreitung nicht im geringsten beeinträchtigt. Darum muß die Rinde solcher zopfdürrer Bäume immer und unter Anwendung aller möglicher Vorsicht, damit kein Käfer vorzeitig aus der Rinde falle, verbrannt werden, nur dann kann man sich von dem Bekämpfungsvorgange einen Erfolg versprechen.

Es wurde schon betont, daß das Imago des Buchdruckers gegen atmosphärische Einflüsse ganz unempfindlich ist. Wie groß diese Unempfindlichkeit sein kann, soll folgendes Beispiel zeigen: Im Laufe des Winters 1921/22 wurde ein ganz mit Eis überzogenes vom Käfer bewohntes Rindenstück einer alten Fichte, in eine warme Stube gebracht und dort zur weiteren Beobachtung auf einen Tisch gelegt. Das Eis schmolz und im Verlaufe einer Stunde konnte man, in der um das Rindenstück gebildeten Wasserlache die Käfer, ganz munter umherkriechen und nach einem trockenen Plätzchen suchen sehen. Der vollkommen entwickelte Käfer kann also ohne weiteres in unseren klimatischen Lagen überall überwintern, sei es in der Rinde stehender oder liegender Bäume, oder in freiliegenden Rindenstücken, in der Erde, unter Laub- und Nadelstreu oder sonst wo immer. Feuchtkaltes Wetter behindert ihn am Ausfluge und seine Brut in der Entwicklung, ohne aber Brut oder Käfer zu vernichten, es sei denn, daß das Wetter durch Monate ungünstig ist, dann geht wohl die Brut — aber nur diese — ein. Heißes trockenes Wetter bietet dem Käfer die günstigsten Lebensverhältnisse, auch entwickelt sich seine Brut dann am raschesten. Werden Larven und Puppen der Luft und dem Lichte, besonders grellem Sonnenlichte, ausgesetzt, so gehen diese in 2 bis 4 Stunden ein, die Puppen früher als die Larven.

Aus dem eben Gesagten geht hervor, daß es wohl genügt Fichten, in deren Rinde und Bast sich nur Larven und Puppen befinden, zu

entrinden und die Rinde ausgebreitet mit der Bastschichte nach oben liegen zu lassen. Findet sich aber unter der Rinde schon der fertig entwickelte Jungkäfer, was bei zopfdürren Fichten meist der Fall sein wird, so muß die Rinde unbedingt verbrannt werden, um den Käfer zu vernichten. Nun ist es aber immer — besonders aber bei heißem und trockenem Wetter — eine mißliche Sache, mit Feuer im Walde umzugehen. Darum drängt sich die Frage auf, wie man dieser Bekämpfungsart erfolgreich aus dem Wege gehen könnte. Die Antwort darauf ist einfach die, daß man des Schädlings im Larven- und Puppenstadium habhaft werden muß, dazu ist es notwendig die befallenen Bäume zu der Zeit der Eiablage und des Larvenstadiums ausfindig zu machen.

Das Aufsuchen befallener aber noch grüner Bäume ist nicht so leicht, aber bei einiger Naturbeobachtung doch durchführbar. Beim Einbohren zur Eiablage in die Rinde der Fichte befördert der Buchdrucker ganz ansehnliche Mengen von braunem Bohrmehl an das Tageslicht. Dieses Bohrmehl rieselt am Stamme herab, bleibt teilweise hinter den Borkenschuppen hängen, teilweise gelangt es bis an den Wurzelanlauf des Stammes und auf den Boden. Diese bekommen bei stark befallenen Fichten durch das herabgefallene Bohrmehl eine rötlichbraune Färbung, an den Blättern der krautigen Standortspflanzen, im Moose der Stämme und an den Spinnweben zwischen den Wurzeln wird man überall das ziemlich grobkörnige Bohrmehl finden. Das Vorhandensein von solchem Bohrmehl an und unter den Fichten ist das sicherste Zeichen, das auf die Anwesenheit des Buchdruckers schließen läßt. Ein später auftretendes Merkmal ist der Nadelfall noch grüner Nadeln, die den Boden dicht bedecken. Gleichzeitig wird man am Stamme der Fichte einen starken Harzaustritt in vielen kleinen Tröpfchen beobachten können. Nach dem Nadelfall beginnt die Verfärbung. Die Fichten bekommen ein krankes Aussehen, werden fahl, um dann sehr rasch fuchsrot zu werden. Wie brennende Fackeln leuchten sie aus dem dunklen Grün des Fichtenwaldes.

Nach den hier angeführten Zeichen (Bohrmehl und Nadelfall) soll Forstmann und Naturfreund, besonders zur Schwärmzeit des Käfers im April—Mai und Juli—August, Ausschau halten. Durch die Eigenschaft des Buchdruckers, unter normalen Verhältnissen, nur ältere und kränkelnde Fichten (windgehobene, rotfaule, vom Blitz getroffene, der Sonne stark ausgesetzte Fichten an Schlagrändern usw.) zu befallen, wird das Aufsuchen oben angeführter Merkmale sehr erleichtert.

Die so, als vom Käfer befallen festgestellten Fichten sind zu fällen, aber erst nach ganz vollendeter Eiablage — am besten dann, wenn die Larvengänge daumenbreit vom Muttergange aus, ausgefressen sind — zu entrinden. Sind in der Rinde außer den Altkäfern nur Larven und Puppen zu finden, genügt das Entrinden der Bäume allein, wenn die Rinde mit der Splintseite nach oben gelegt wird. Finden sich schon

fertige Jungkäfer — auch wenn sie noch ganz hellgelb sind — in der Rinde, muß der Stamm mit besonderer Vorsicht (unterlegen von Tüchern, zum Auffangen der aus der Rinde fallenden Käfer!) entrindet und die ganze Rinde samt allen Käfern verbrannt werden. Gibt die Örtlichkeit und das Wetter die Möglichkeit ohne Gefährdung des umliegenden Bestandes die Rinde befallener Fichten zu verbrennen, soll dies, um auch die Altkäfer unschädlich zu machen, auch dann geschehen, wenn nur Puppen und Larven in der Rinde vorhanden sind.

Nach Vollendung dieser Arbeiten wird es sich sehr empfehlen in der nächsten Umgebung der Käferbäume oder Käferhorste zur weiteren Kontrolle und als Fangbäume, gesund aussehende Fichten zu fällen und gleich nach der Fällung auf ein eventuelles Vorkommen des Borkenkäfers zu untersuchen. Es wird sich häufig, wenn nicht immer, feststellen lassen, daß die ganz gesund aussehenden Fichten in der nächsten Umgebung der aufgearbeiteten Käferbäume, meist im zweiten Drittel des Stammes (von der Wurzel zum Wipfel gerechnet) auch schwach vom Borkenkäfer befallen sind. Hauptsächlich dann, wenn der Befall erst nach Eintritt der Wurmtrocknis (Zopfdürre) festgestellt wurde und daher die Aufarbeitung der befallenen Bäume schon zu spät erfolgt ist. Die befallenen Teile der gefällten Kontrollstämme sind genau so wie die Käferbäume selbst zu behandeln. Die nicht befallenen Stammteile und ganzen Stämme sind zu entasten und in der Rinde liegen zu lassen, damit sie für die Zukunft als Fangbäume dienen können. Die „Fangbäume" haben den Zweck, dem Borkenkäfer ganz besonders geeignetes Brutmaterial zu bieten. Werden Fichten zu rechter Zeit und am rechten Orte gefällt und in der Rinde liegen gelassen, werden sie auch vom Borkenkäfer zur Ablage seiner Eier mit ganz besonderer Vorliebe aufgesucht. Natürlich müssen diese Fangbäume unter fortwährender genauer Kontrolle gehalten und wenn sie befallen wurden, rechtzeitig entrindet werden. Wird das rechtzeitige Entrinden versäumt, wird aus dem „Fangbaum" eine „Borkenkäferzuchtanstalt", die dem Waldbesitzer wenig Freude bereiten wird, darum achte man immer auf die Fangbäume und beobachte genauestens die Vorgänge unter der Rinde derselben, gar vieles wird man da der Natur ablauschen dürfen und in der Folge den Wald vor großen Schäden bewahren können.

Solange der Borkenkäfer nicht in großen Mengen auftritt, werden die eben geschilderten Maßnahmen zu seiner Vernichtung und zum Schutze des Waldes genügen. Um seinem schädigenden Auftreten vorzubauen ist es notwendig, die allgemeinen Lehren des Waldbaues und Forstschutzes zu beherzigen. Hauptsächlich wird der Anbau reiner Fichtenbestände, auch vom Gesichtspunkte des Schutzes wider den Borkenkäfer, zu unterlassen sein.

In Mischbeständen kann eine Borkenkäferinvasion nie den großen Schaden verursachen, wie er in dem nun folgenden Teile dieser Abhandlung geschildert werden soll, auch dann nicht, wenn alle Fichten des

Mischbestandes vernichtet werden sollten, weil immer noch andere Holzarten als, wenn auch gelichteter, Waldbestand zurückbleiben.

Ein massenhaftes den Wald vernichtendes Vorkommen dieses Schädlings hat wohl immer — außer der reinen Fichtenbestände — auch nicht gereinigte, forstlich gepflegte Waldbestände und heiße trockenen Jahre zur Ursache.

Der Jahre dauernde, fast alle Forstbeamten und Arbeiter unter die Fahnen rufende Weltkrieg und die unglückselige Nachkriegszeit mit ihren sozialen Bestrebungen und der damit engstens verknüpften Arbeiterbewegung, die in der Praxis schließlich darin gipfelte, nicht zu arbeiten, wohl aber die höchsten Löhne zu empfangen, hat es in den österreichischen Alpenländern verhindert, die Wälder und Forste — die sehr häufig in schwer zugänglichen Teilen unserer Berge liegen — in jenem Zustande zu erhalten, in dem sie vor dem Kriege waren. Viele Tausende von Festmetern Windwurfholz lagen durch so manches Jahr unaufgearbeitet in den Wäldern, dem Buchdrucker ein sehr erwünschtes Brutmaterial gebend. Ungestört und unbemerkt konnte sich Generation auf Generation des Borkenkäfers in diesen Windwürfen entwickeln, ohne sichtbaren Schaden zu verursachen. Endlich war aber das Brutmaterial an liegenden Stämmen erschöpft, die vielen Tausende von Käfern waren gezwungen, sich neue Brutstätten zu suchen — die sie in den stehenden, vielleicht kränkelnden, Fichten auch fanden — und die nicht mehr einzudämmende Katastrophe war da. So auch in dem Gebiete, wo die hier wiedergegebenen Erfahrungen und Beobachtungen gesammelt wurden. Wie rasch die Masse der durch die Käfer verursachten Schadhölzer, in solch einem Falle anwächst, zeigt die vorstehende Tafel. Die Linie A-B-C stellt die Masse des befallenen, D-E-F des aufgearbeiteten Schadholzes dar. Hier schon soll bemerkt werden, daß der Fichten-Borkenkäfer bei normalem Vorkommen in der Regel 80—120jährige, starkborkige, meist kränkelnde Fichten befällt. Bei massenhaftem Vorkommen werden alle Fichten, in welcher Altersklasse immer, befallen. Es wurden sogar in 15jährigen Fichtenstangen achtzähnige Fichtenborkenkäfer mit vollkommen lebensfähiger Brut beobachtet.

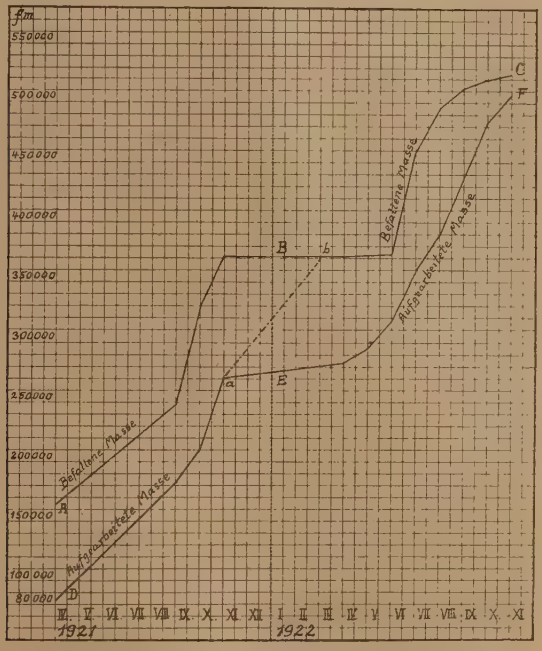
Vorerst wollen wir an der Hand der Abbildung dem Befall einiges Augenmerk schenken: Am 1. April 1921 war eine Gesamtmasse von 163 000 fm^3 Käferschadhölzern festgestellt, hiervon waren 83 000 fm^3 aufgearbeitet. Es waren demnach zu diesem Zeitpunkte noch 80 000 fm^3 Fichtenholz vom Käfer befallen, d. h. unter der Rinde von 80 000 fm^3 Holz lebten Larven, Puppen und Imagines des Fichtenborkenkäfers. Die Aufarbeitung der Schadhölzer konnte aus verschiedenen Gründen der Ausbreitung des Käfers nicht folgen, die Brut und Imagines des Käfers konnten nicht entsprechend schnell vernichtet werden, darum hatten die ausgeflogenen Jungkäfer innerhalb von 5 Monaten des Jahres 1921 Gelegenheit, weitere 85 000 fm^3 zu befallen. Der erste Flug hatte im Mai

stattgefunden, das heiße und trockene Wetter war für die Entwicklung des Käfers sehr günstig, so daß im Juli—August desselben Jahres ein sehr starker zweiter Flug dem Mai-Flug folgen konnte, dessen Befall im September—Oktober mit einer Masse von 122000 fm³ festgestellt wurde. Mit Ende Oktober trat in der Entwicklung und Verbreitung des Käfers die Winterruhe ein, die bis in den März 1922 andauerte. Die ersten schönen Tage im März gaben den als Imagines überwinterten Käfern schon Gelegenheit zum Ausfliegen, später eintretendes schlechtes Wetter unterbrach den Flug, dem im April ein zweiter Vorflug und dann zwischen dem 15.—22. Mai der Frühjahrs-Hauptflug mit besonderer Stärke folgte. Nach der am 1. April 1922 vorhandenen Masse an unaufgearbeiteten Schadhölzern von 89000 fm³ war auch kaum etwas anderes zu erwarten. Auch diese durch den Maibefall entstandenen Schadhölzer wurden erst im Juni festgestellt. Das ungünstige Wetter im Sommer und Herbst 1922 — in den Monaten Juli, August und September regnete es an 45 Tagen, im September allein waren 18 Regentage, außerdem war die Luftfeuchtigkeit bei kühlem Wetter immer eine sehr hohe — behinderte die Entwicklung der Brut des Frühjahrsfluges sehr und ließ nur einen ganz geringen Teil (schätzungsweise $^1/_3$) des entwickelten Käfers im Laufe des Monats Juli, August, September zum Ausfluge kommen. Das kalt-neblige und regnerische Wetter des Oktobers ließ den Käfer um einen ganzen Monat früher in die Winterruhe treten als wie im Vorjahre. Günstigere Arbeiterverhältnisse trugen ebenfalls zur Verhinderung der Weiterverbreitung des Käfers bei, so daß im Jahre 1922, gegenüber dem Vorjahre mit 207000 fm³, nur 152000 fm³ neu befallen wurden.

Die Linie D-E-F zeigt uns den Verlauf der Aufarbeitung der Schadhölzer in den gleichen Zeitabschnitten. Der am 1. April 1921 übernommene Rest an nicht aufgearbeiteten Schadhölzern, in einer Masse von 80000 fm³, konnte mit den zur Verfügung stehenden Arbeitskräften (durchschnittlich 310 Männer) im Jahre 1921 nicht herabgemindert werden, da am 31. Dezember 1921 ein aufzuarbeitender Rest von 94000 fm³ für das kommende Jahr verblieb. Die oben angeführten Gründe, bessere Arbeiterverhältnisse und ungünstiges Wetter, machten es im Jahre 1922 möglich bis zum 1. November die ganze Schadholzmasse, bis auf 18000 fm³ alter, keine Käfer mehr beherbergender Dürrlinge aufzuarbeiten. Der durchschnittliche Arbeiterstand im Jahre 1922 betrug 365 Männer und erreichte im Juni seinen Höchststand mit 583 Männern. Die durchschnittliche Arbeitsleistung pro Mann und Tag betrug 2,98 fm³.

Die hier besprochene Abbildung zeigt uns aber nicht nur den Ausbreitungsverlauf des Käfers und den Aufarbeitungsfortgang, sondern gibt uns auch einen ganz besonders wichtigen Fingerzeig für die erfolgreich durchzuführende Bekämpfung dieses Fichtenschädlings. Dieser ist: Der Borkenkäfer muß in seiner Ausbreitung — wenn es nicht früher möglich war — unbedingt während seiner Winterruhe, in der Zeit vom 1. November

bis Ende Februar eingeholt werden, d. h. es muß auf die Winterbekämpfung das Hauptgewicht gelegt werden. In dem gegebenen Falle hätten also zur Winterbekämpfung 380 Männer herangezogen werden müssen, die die Schlägerung fortzusetzen gehabt hätten, um am 1. März, also noch vor jedem Frühjahrsfluge den Käfer in seinem Zerstörungswerke eingeholt zu haben. Die Aufarbeitungslinie hätte sodann den Verlauf a—b genommen. Insolange der Borkenkäfer in seiner Ausbreitung gegenüber den aufgearbeiteten Schadholzmassen einen Vorsprung hat, kann die ganze



Befall- und Aufarbeitungskurve. Erklärung hierzu im Texte.

Bekämpfung im Sommer sowie im Winter ausschließlich nur darin bestehen, die Schadhölzer zu fällen und dabei soviel als möglich von der Käferbrut zu vernichten. Letzteres kann nur durch das Entrinden der befallenen Stämme und das Verbrennen der Rinde erreicht werden. Die Winterbekämpfung bietet dabei den Vorteil, daß das Rindenverbrennen wegen der vorhandenen Schneedecke oder des höheren Feuchtigkeitsgehaltes der Bodendecke nicht so gefährlich ist als wie im Sommer. Bevor die, vom Käfer befallene Fichtenholzmasse aufgearbeitet ist, ist die ganze Bekämpfung nur eine Jagd nach dem Käfer, die je nach dem verfügbaren Arbeiterstande und Aufsichtspersonale früher

oder später erfolgreich beendet werden kann. Natürlich kann ein wildes Darauflosschlägern nicht zum Ziele führen, wenn auch die Bekämpfung des Borkenkäfers, solange er im Vorsprunge ist, in einer Massenschlägerung und mit dieser zusammenhängenden Arbeiterfrage gipfelt. Je mehr Arbeiter und je mehr Aufsichtsbedienstete zur Verfügung stehen, desto größere Erfolge werden bei der Bekämpfung erzielt werden können, denn es handelt sich ja lediglich darum, so viel und so rasch als nur möglich die von dem Käfer befallenen Fichten zu schlägern und die darin befindlichen Käfer und deren Brut unschädlich zu machen. Letzteres kann aber nur durch die richtige Erfassung der Aufgabe, die dem Aufsichtsbediensteten gestellt ist, erreicht werden. Diese Aufgabe besteht in fortwährender Beobachtung der Waldbestände, der Ausbreitung des Käfers, der strengen Überwachung der Holzfäller, hauptsächlich beim Entrinden der gefällten Stämme und beim Verbrennen der Rinde, der zeitgerechten Einstellung der Arbeiter auf den richtigen Arbeitsplatz und schließlich die Überwachung der Arbeiter, damit diese nicht gesundes, nicht befallenes oder wurmtrockenes, schon längst vom Käfer verlassenes Holz fällen. Um allen diesen Forderungen gerecht zu werden, müssen die Aufsichtsbediensteten vor allem den Befall und das Entwicklungsstadium des Käfers einwandfrei feststellen, was nach den schon angegebenen Merkmalen vorgenommen werden kann. Ist ein befallener Waldteil solcherart festgestellt, so sind um diesen alle nicht befallenen Randbäume an der dem befallenen Teile zugekehrten Seite zu kennzeichnen und der so abgegrenzte Schlag erst den Holzfällern zur Schlägerung zu übergeben. Die vom Käfer schon verlassenen, dürren Fichten sind von der Schlägerung auszunehmen, weil diese Arbeit Zeitverschwendung wäre und die Dürrlinge in einem beliebigen späteren Zeitpunkte weggeräumt werden können, da sie in der Gegenwart keinen Schaden bringen. Einzelne befallene Bäume sind ebenfalls gleich beim Auffinden deutlich zu kennzeichnen und ehemöglichst zur Schlägerung zu bringen.

Mit der Fällung soll das Entrinden und Rindenverbrennen möglichst Hand in Hand gehen. Die richtige Durchführung dieser Arbeiten muß zur Hauptaufgabe der Bekämpfung gemacht werden, denn nur durch diese kann der Käfer mit seiner Brut vernichtet werden. Das Entrinden und Rindenverbrennen muß von den Aufsichtsorganen angeordnet und die Durchführung genauestens überwacht werden. Rinde in der sich schon entwickelten Jungkäfer befinde muß, wie schon betont, unbedingt verbrannt werden. Rinde die nur unfertige Brut enthält, braucht nicht verbrannt, doch soll sie nicht auf Haufen zusammen getragen werden, sondern mit der Bastseite nach oben ausgebreitet liegen bleiben. Ob sich in sehr starkborkiger Rinde die Larven und Puppen nicht doch noch weiter entwickeln, ist nicht festgestellt, aber möglich! Beobachtet wurde, daß sich viele Käfer in herumliegende starkborkige Rindenstücke eingebohrt haben, ohne aber zur Eiablage zu schreiten.

Nicht entrindet sollen Stämme werden, unter deren Rinde die Eiablage noch nicht vollständig stattgefunden hat, weil die Weibchen des Borkenkäfers, wenn sie bei der Eiablage gestört werden, nochmals auffliegen und neues geeignetes Brutmaterial befallen. Stämme, unter deren Rinde mehr Parasiten als wie Borkenkäfer zu finden sind, sollen ebenfalls nicht entrindet werden, um die Parasiten, die sehr viel nutzen können, nicht mit den wenigen Käfern mit zu vernichten. Da aber an einem einzigen Stamme verschiedene Entwicklungsstadien vorkommen können, ist es oft notwendig, die Entrindung sektionsweise vorzunehmen. Die Anordnungen dieser Arbeiten verlangen natürlich viele und fachkundige Überwachungsbedienstete, die fortwährend bei den Schlägerungsarbeiten zugegen sind, um ihre Anordnungen zu geben und deren Durchführung zu überwachen.

Um das Aufsuchen befallener Waldteile zu erleichtern, die Befallsintensität und die Entwicklungsstadien leichter feststellen und beobachten zu können, wird es sich empfehlen, im ganzen Befallsgebiete „Kontrollbäume" zu fällen. Kontrollbäume sind nichts anderes als die schon erwähnten Fangbäume, da man bei massenhaftem Auftreten des Borkenkäfers nicht so viele Fangbäume fällen kann, daß sie als solche ihren Zweck erfüllen, wird hier, dem Zwecke entsprechend, für die Bezeichnung Fangbaum die des Kontrollbaumes eingeführt. Durch stellenweises Abheben der Rinde, an den vom Käfer befallenen Kontrollstämmen, nachdem durch die Anwesenheit von Bohrmehlhäufchen an der Oberfläche der Rinde der Befall festgestellt wurde, kann man sich zu jeder Zeit von dem Entwicklungsfortschritte der Brut überzeugen und auch die Befallsstärke leicht feststellen. Natürlich darf auch hier die rechtzeitige Entrindung und Vernichtung der Brut nicht übersehen werden. Richtig beobachtete und in genauer Evidenz geführte Kontrollbäume werden immer sehr viel Hilfe zu der richtigen Führung der Bekämpfungsarbeiten bieten. Je genauer der Käfer in seiner Ausbreitung und Entwicklung beobachtet wird, desto leichter wird es möglich sein, ihn in seiner weiteren Vermehrung zu behindern und endlich einzuholen. Ist es gelungen alle festgestellten Schadhölzer zu schlägern, so kann daran geschritten werden, durch geeignete Maßnahmen das vom Borkenkäfer heimgesuchte Gebiet gänzlich von seiner Anwesenheit zu befreien.

Es ist nur zu leicht verständlich, daß auch bei genauester Arbeit während der Massenschlägerung noch sehr viele Käfer Gelegenheit gefunden haben, sich vor dem Verderben zu retten und in den verbleibenden Fichtenbeständen sich weiter zu vermehren. Diese zurückgebliebenen Reste von dem nach Milliarden zählenden Heere der Borkenkäfer müssen nun aufgesucht und vertilgt werden. Hierzu ist vor allem die genaueste Überwachung der verbliebenen gesunden Fichtenbestände notwendig. Die Überwachung wird hauptsächlich im Absuchen der Fichtenbestände nach neuen Befallstellen bestehen; sind solche aufgefunden, müssen die befallenen Bäume unter genauer Beachtung aller schon angeführten Maß-

nahmen aufgearbeitet werden. Das Fällen einer genügend großen Anzahl von Kontrollbäumen, die sich nach der Größe der befallen gewesenen Fläche und der Befallsdichte richten muß, an den Rändern alter Käfer-Schläge, wird nicht zu versäumen sein. Diese Kontrollbäume müssen 2—3 Wochen vor den Flugzeiten, hauptsächlich an den Süd-, Süd-Ost und Süd-West-Rändern der alten Schläge geworfen werden und müssen, sobald sie nicht mehr fängisch sind, d. h. sobald die Rinde so angedürrt und ausgetrocknet ist, daß sie dem Käfer kein geeignetes Brutmaterial mehr liefert, durch neue ersetzt werden. Sind diese Kontrollbäume in genügender Anzahl vorhanden und liegen sie in solchen Waldorten, daß sie der Käfer gerne annimmt, so werden sie zu Fangbäumen, da der Käfer dann nur das ihm künstlich bereitete Brutmaterial anfallen und den ihn zur Ablage der Brut weniger zusagenden Bestand ganz verschonen wird. Werden diese Fangbäume genau beobachtet und im richtigen Zeitpunkte entrindet, kann die ganze neue Generation des Borkenkäfers abgefangen und vernichtet werden.

Wenn an einer Örtlichkeit sehr viele Fangbäume auf einer Fläche gefällt werden, kann von „Fangschlägen" gesprochen werden. Fangschläge werden sich hauptsächlich an den Rändern großer Käfer-Schläge empfehlen, die durch ihre große Flächenausdehnung und durch die nicht vollkommene Vernichtung der früheren Generationen (z. B. Nichtverbrennen der Rinde, obwohl der Jungkäfer schon entwickelt war) einen starken Neubefall erwarten lassen.

Aber nicht nur in der nächsten Nähe von alten Käferschlägen und Orten, wo der Käfer mehr oder weniger stark aufgetreten war, müssen solche Kontroll- und Fangbäume geworfen, sondern auch an Bestandesrändern, Rändern von Blößen und im Bestandesinnern ganz gesunder Bestände, damit auch da verwehten Schwärmen oder in kleinerer Anzahl auftretenden Käfern geeignetes Brutmaterial geboten wird. Beim Kontrollbaume wird der Zweck, durch die Feststellung des Befalles an diesem und der daraus folgenden Schlußfolgerung, daß der Käfer in diesem Waldteile auftritt, erfüllt. Als Fangbaum wird der Zweck dann erfüllt, wenn dieser in genügender Anzahl vorhanden ist, um die ganzen anwesenden Käfer an sich zu ziehen. Beide, Kontroll- und Fangbaum, müssen zeitgerecht entrindet werden.

Schließlich sollen noch die „stehenden Fangbäume" erwähnt werden, mit denen im heurigen Jahre mehrfache Versuche gemacht wurden. Fichten wurden am Wurzelanlaufe geringelt und mit einer um den ganzen Stamm verlaufenden Kerbe versehen, um so die Saftzufuhr in die oberen Stammpartien zu unterbinden, den Baum also künstlich krank und daher für den Käfer fängisch zu machen. Wegen der schwierigen Beobachtung am stehenden Stamme und wegen der Windbruchgefahr — der Stamm ist am Wurzelanlauf durch die Kerbe in seiner Festigkeit bedeutend geschwächt — ist diese Art der Fangbäume nicht zu empfehlen.

Einen kurzen Rückblick über das hier Gesagte machend, kann wiederholend gesagt werden, daß die Mittel zur Bekämpfung des achtzähnigen Borkenkäfers folgende sind:

1. Fällen und Entrinden der befallenen Bäume.
2. Verbrennen der Rinde.
3. Fangbäume, die den Käfer zur Eiablage an sich ziehen sollen, um die Brut im gegebenen Zeitpunkte vernichten zu können.

Diese Bekämpfungsmittel waren vor 50 und mehr Jahren auch schon gekannt und es muß mit Bedauern festgestellt werden, daß wir in dieser Frage praktisch noch nicht um einen Schritt weiter gekommen sind als wie es unsere Vorfahren schon waren.

Wer aber mitten in so einem Käferinvasionsgebiete arbeitet, wird allenthalben auf Fragen stoßen, für die noch keine befriedigende Lösungen gefunden sind. Viele Fragen wären zu beantworten: Warum geht der Käfer nur kränkelnde, in einem gewissen Alter stehende Fichten zur Eiablage an? Wie muß die Rinde dieser Fichten beschaffen sein? Welcher Geruch ist es, der den Käfer besonders anlockt? Ließe sich dieser Geruch und der zur Eiablage besonders geeignete Zustand der Rinde nicht künstlich herstellen? In welcher Art? Lauter Fragen, die sehr wichtig sind bei der Wahl von Fangbäumen und bei dem Bestreben, diese besonders fängisch zu machen und zu erhalten. Daß mit Vorliebe stark lederartig riechende Fichtenrinde vom Käfer angenommen wird, wurde mehrfach beobachtet. Wie aber entsteht gerade dieser Geruch, welche chemischen Vorgänge müssen da in der Rinde vor sich gehen? Könnte dieser chemische Prozeß nicht künstlich hervorgerufen werden? Dann weiter: Wo überwintert der entwickelte Käfer? Läßt er sich nicht im Herbst in Massen in Überwinterungsquartiere locken, wo er während des Winters mühelos und restlos vernichtet werden könnte? Wie steht es mit seinen natürlichen Feinden? Welche schädigen ihm am meisten? Unter was für Bedingungen gedeihen diese Parasiten am besten und vermehren sich am stärksten? usw.

Allüberall türmen sich Fragen auf. Fragen, die nicht von dem die Bekämpfung leitenden Forstmanne und seinen Organen beantwortet werden können, denn die haben nicht die Zeit, sich mit entomologischen Studien zu beschäftigen, sie müssen ihr ganzes Trachten auf die rascheste Eindämmung der Katastrophe durch bekannte Mittel legen. Der Forstmann braucht hier die tatkräftige Unterstützung des forstlichen Entomologen. Es müßten in solchen Katastrophengebieten entomologische Stationen, die sich ausschließlich mit dem Studium des Schädlings und seiner Feinde beschäftigen müßten, errichtet werden. Die Resultate ihrer Forschung wären dem praktischen Forstamt zu ihrer Durchführung zu übergeben. Forschung und Bekämpfung müßten streng getrennt bleiben, der Bekämpfer hätte nur alle Forschungsresultate praktisch zu verwerten.

Zu solchen Forschungen gehört aber ein großer Apparat und viel wissenschaftlich vorgebildetes Personal. Beides kann sich der Waldbesitzer

nicht leisten; Aufgabe des Staates wäre es, hier einzugreifen und durch Errichtung entomologischer Stationen das Studium forst- und landwirtschaftlicher Schädlinge zu ermöglichen. In dem Werke: „Die angewandte Entomologie in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika“ (Berlin, Verlag von Paul Parey) gibt uns Escherich nicht nur eine fesselnde Beschreibung der entomologischen Anstalten und ihrer Arbeiten in Nord-Amerika, sondern zeigt uns auch, welchen unermeßlichen Nutzen sie durch die richtige Anwendung ihrer Forschungsergebnisse der amerikanischen Volkswirtschaft gebracht haben. Die in diesem Buche gebrachten Beispiele sind so überzeugend, daß man sich erstaunt fragen muß, warum diese noch keine Nachahmung in Europa gefunden haben.

Mögen diese Zeilen mit dazu helfen, daß dem Studium der Forstschädlinge und ihrer Bekämpfung auch bei uns in der Zukunft ein größeres Augenmerk entgegengebracht werde.

Ips cembrae als Bestandesverderber.

Von

Forstrat **Nechleba,** Pürglitz.

(Mitteilung der forstlichen Versuchsanstalt in Prag, Expositur Pürglitz.)

Der freundlichen und schmeichelhaften Aufforderung der Zoologischen Abteilung der bayer. forstlichen Versuchsanstalt in München: über die Beobachtungen und Veröffentlichungen unserer forstlichen Versuchsanstalt über *Ips cembrae* im allgemeinen und dessen Auftreten als Bestandesverderber insbesondere, Näheres mitzuteilen, glauben wir um so bereitwilliger entsprechen zu sollen, als unserer Ansicht nach die diesbezüglichen hiesigen Beobachtungen manches ergeben haben, was von bisherigen Erfahrungen und Ansichten über diesen Scolytiden wesentlich abweicht.

An der von Fankhauser aufgestellten Regel, daß *Ips cembrae* ein ausgesprochener Alpenbewohner und der durch ihn im Walde verursachte Schaden im allgemeinen ein unbedeutender, nur hie und da ein primärer sei, indem die Larve der Kameelhalsfliege ein bedeutendes natürliches Gegengewicht seiner starken Vermehrungspotenz entgegenstelle, haben wir nunmehr auf Grund des ausnehmend starken, höchst schädlichen und anhaltenden Auftretens dieses Borkenkäfers in den Waldungen der Domäne Pürglitz in Böhmen manches korrigieren müssen.

Sowohl die Lärche, als auch die Fichte sind in den Pürglitzer Waldungen keine althergebrachten Holzarten, sondern dieselben wurden erst seit etwa 100 Jahren als vermeintliche Verbesserer und Mehrer sowohl des Massen-, als auch des Geldertrages an Stelle des früheren autochthonen, in dieser Beziehung weniger leistenden Laubholzes im großen eingebracht, wobei allerdings und selbstverständlich die Fichte gegenüber der Lärche jederzeit stark protegiert und bevorzugt worden ist.

An die Lärche wurden, wie dazumal wohl überall, überschwängliche Hoffnungen und Erwartungen in bezug der Zuwachsleistung und der Qualität des Holzes, als auch deren nachgerühmte Genügsamkeit hinsichtlich des Standortes geknüpft.

Im Laufe der ersten fünfzig Jahre ihres hiesigen Anbaues erfüllte die Lärche diese Erwartungen scheinbar vollkommen, doch sind wir jetzt zur Überzeugung gelangt, daß der Grund hiervon weniger in der vermeintlichen Genügsamkeit, sowie des Anpassungsvermögens derselben an die Verhältnisse ihrer neuen Heimat lag, als vielmehr und vielleicht einzig darin, daß dieselbe anfänglich außer des Wildes, Weideviehs und hier und da des Maikäfers keine tierischen und pflanzlichen Feinde besaß.

Den ungünstigen Standortsverhältnissen hat die Lärche, wenn auch nicht ohne sichtbare Nachteile, so doch lange und zähe getrotzt.

Von den Feinden ihrer natürlichen Heimat blieb dieselbe bei uns zwar lange verschont, wurde jedoch von denselben im Laufe der letzten Jahrzehnte auch in den Pürglitzer Waldungen endlich aufgespürt.

Im gleichen Verhältnisse als sich Schädlinge verbreiteten und vermehrten, verlor auch die Lärche viel an ihrem wirtschaftlichen Jetzt- und insbesondere Zukunftswerte.

Es scheint, daß die Lärche in Pürglitz zunächst vom Krebs (*Peziza*) und alsbald darauf von der Motte (*Coleophora*) erreicht und heimgesucht wurde.

Auch die Lärchenrindenlaus ist, zwar nur einmal, jedoch so intensiv und hochschädlich aufgetreten, daß derselben unzählige Lärchenstangenhölzer zum Opfer gefallen sind.

Nach fast alljährlichem starken Befall durch die Miniermotte, insbesondere aber nach der katastrophalen Dürre im Jahre 1911 begannen in Pürglitz, insbesondere stärkere Lattenhölzer in verschiedenen Lärchenbeständen, namentlich auf nicht zusagendem Standorte auffallend zu kränkeln und massenhaft abzusterben. Unter der Rinde stärkerer Dörrlinge war in auffälliger Menge ein Borkenkäfer vorzufinden, den wir wegen seiner 8 Zähne am Flügelabsturz zunächst für *Ips typographus*, aber alsbald, der gegabelten Muttergänge wegen, als *Ips amitinus* erachteten und ansprachen. In den Jahren 1919 und 1920 sind in einem Reviere einzelne nachhaltig und stark befallen gewesene Bestände gänzlich eingegangen und der zugezogene Zoologe Dr. Komárek aus Prag determinierte den Borkenkäfer einwandfrei als *Ips cembrae*.

Ein Jahr zuvor sind in den benachbarten Abteilungen desselben Reviers ausgedehnte Fichtenaltbestände der Nonne zum Opfer gefallen.

Der Umfang des Nonnenfraßes und der fühlbare Arbeitermangel hatte zur Folge, daß diese Fichtenbestände nicht vor dem Sommer und Herbst 1920 gefällt und aufgearbeitet werden konnten.

Wir waren daher im Sommer 1920 durch den stärkeren, wenn auch noch nicht massenhaften Befall der stehenden, kahlgefressenen Fichten von einem Borkenkäfer, den wir abermals als *Ips amitinus* ansprachen, den jedoch Dr. Komárek wieder identisch mit *Ips cembrae* in den nahen Lärchenbeständen bestimmte, in große Sorgen und Befürchtungen versetzt.

Im Jahre 1921 wurde jedoch konstatiert, daß *Ips cembrae* im gleichen Revier die Fichte ganz oder nahezu gemieden und dagegen wieder die Lärche stark angegangen habe.

Im heurigen Jahre (1922) wurde in einem anderen, vom vorerwähnten stundenweit entlegenen Revier beim Aufarbeiten der von *Ips cembrae* zum Absterben gebrachten Lärchen beobachtet, daß auch einzelne umstehende, von der Nonne kahlgefressenen Fichten gleichfalls vom genannten Schädling befallen waren. —

Die Zahl der durch *Ips cembrae* im letzten Dezennium zum Absterben gebrachten Lärchen ist eine verhältnismäßig große und deren Holzmasse derselben beläuft sich schätzungsweise nicht unter 500 fm.

Es ist dies relativ der stärkste und intensivste Borkenkäferfraß, der bisher auf der Herrschaft Pürglitz stattgefunden hat. Die hierdurch bedingten zusammenhängenden Kahlflächen erstrecken sich mitunter auf ganze, allerdings nicht große reine Lärchenbestände, doch blieb die Lärche auch in gemischten Beständen nicht völlig verschont und litt insbesondere in trockenen, seichtgründigen Lagen in Mischung mit der Eiche und auch mit anderen Laubhölzern, so daß mitunter die ganze Beimischung der vorwüchsigen Lärche verloren ging. —

Lärchenbestände, die bisher von allen oder mehreren Seiten von Fichten umgeben waren, welch' letztere jedoch infolge Nonnenkahlfraßes vorzeitig und ohne Rücksicht auf die Umgebung gefällt werden mußten, haben besonders an der Wind- und Sonnenseite stark vom *Ips cembrae* gelitten, weil Nonnenfraß, Wind und Hitze die Prädisposition hierzu vorbereitet und geschaffen haben.

Die zahlreichen in Terpentin verkitteten und erstickten Käfer wiesen darauf hin, daß die Lärche sich anfänglich und mit Aufgebot der letzten Kraft gegen den Käferanflug gewehrt habe, aber schließlich dennoch unterlegen ist.

Zu bemerken wäre noch, daß bisher weder der Fichtenborkenkäfer noch *Ips amitinus* in den Pürglitzer Waldungen aufgefunden worden sind.

Wenn auch der Angriff des *Ips cembrae* auf die Lärche ganz den Eindruck eines primären Befalles macht, so müssen nichtsdestoweniger der ungünstige Standort, vorhergegangener Nonnen- und Mottenfraß, Dürre als die eigentliche Ursache des Kränkelns und des Massenbefalles seitens *Ips cembrae* angesehen werden.

Wo die Standortsverhältnisse halbwegs günstige waren, da blieb die Lärche entweder vom genannten Borkenkäfer ganz verschont, oder es sind daselbst bisher nur vereinzelte oder kleinere Horste von Dörrlingen zu verzeichnen.

Da der Fraß und die Vermehrung des Käfers immer noch anhält, ist nicht ausgeschlossen, daß auch die bisher scheinbar intakten Bestände durch anhaltende Angriffe des Käfers bezw. durch die hierdurch bedingte Schwächung gleichfalls noch in Mitleidenschaft gezogen werden können.

Die Larve der Kameelhalsfliege wurde auch in Pürglitz und zwar massenhaft in den Fraßgängen des *Ips cembrae* vorgefunden.

Die Fichte wurde nur sporadisch angeflogen. Von einem wirtschaftlichen Schaden könnte hierbei selbst bei einem event. wesentlich stärkeren Anfluge nicht gesprochen werden, da es sich ausnahmslos um von der Nonne bereits kahlgefressene Bäume gehandelt hat.

Aus dem vorstehend nur ganz flüchtig geschilderten sehr schädlichen Vorkommen des *Ips cembrae* in den Pürglitzer Waldungen lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

1. Der wirtschaftliche Wert der zu akklimatisierenden fremdländischen und der eingebürgerten Holzarten kann durch das plötzliche Auftauchen ihrer Schädlinge bedeutend herabgemindert, ja ganz in Frage gestellt werden.

2. Jedes Tierchen sucht und findet sein Pläsierchen bezw. jeder Forstschädling früher oder später seinen bevorzugten Fraßbaum.

Dies beweist die Einbürgerung des Wollspinners in Nordamerika und eines ausgesprochenen alpinen Scolytiden in den hunderte von Kilometern nordwärts gelegenen, dem Hügellande angehörigen Pürglitzer Waldungen, allerdings in unserem Falle erst nach Ablauf eines halben Jahrhunderts.

3. Es scheint, daß die Schädlichkeit der akklimatisierten schädlichen Insekten eine um so größere ist, je mehr und ungünstiger die Standorts- und Vegetationsverhältnisse des Fraßbaumes in der neuen Heimat von jenen in der alten abweichen. Hierfür spricht nicht nur die Pürglitzer *Ips cembrae*-Kalamität, sondern auch die furchtbare Nonnenkatastrophe an der im Fagetum Böhmens kultivierten Fichte.

4. *Ips cembrae* zieht unter Umständen entnadelte und daher welkende Fichten der noch grünen Lärche vor.

5. Die Beobachtungen bezüglich der Generationsdauer des *Ips cembrae* in Pürglitz haben ergeben, daß die Entwicklung des Käfers eine sehr langsame und unregelmäßige ist.

So wurden im Juli heurigen Jahres in den gefällten dürren Lärchen zwar zahlreiche reife Käfer vorgefunden, daneben aber auch noch viele noch nicht verfärbte Käfer, Puppen und sogar Larven verschiedener Größe.

Bei der Untersuchung eines damals aufgestellten Holzstoßes anfangs September laufenden Jahres zeigte sich vielfach immer noch dasselbe Bild, obzwar ein neuer Anflug bezw. eine zweite Generation nicht wahrscheinlich ist, da das betreffende Brennholz geschippt war. Diese Verzögerung dürfte vielleicht in der heurigen naßkalten Sommerwitterung ihren Grund haben.

Es scheint ferner, daß in Pürglitz der erste und Hauptflug erst im Monat Juni/Juli stattfinde und daß den ganzen Sommer hindurch schwächere Nachflüge der später entwickelten Käfer erfolgen.

Die Begattung und Eiablage findet sonach den ganzen Sommer und Herbst hindurch statt, so daß im Spätherbst und den Winter über wieder alle Entwicklungsstadien des *Ips cembrae* zu finden sind. Es scheint sonach, daß dieser Käfer bei uns nur 1 bezw. höchstens $1^1/_2$ fache Generationen aufzuweisen habe.

6. Die ungleiche Entwicklung der Individuen in einem und demselben Brutnest des *Ips cembrae* läßt zwei Möglichkeiten offen, nämlich:

a) daß entweder die Begattung und Eiablage jedes einzelnen Weibchens wiederholt und in längeren Intervallen stattfinde, oder aber,

b) daß sich ab und zu noch andere Weibchen nachträglich in die fertigen Muttergänge einschleichen und daselbst ihre Brut ablegen.

Lophyrus pallipes Fall.,
ein bis jetzt wenig beachteter Forstschädling.

Von

Forstmeister **Franz Scheidter,** München-Solln.

(Mit 5 Textabbildungen.)

Im Spätsommer 1910 fand ich im Schleißheimer Wald, einem in der Nähe Münchens gelegenen Föhrengebiet, in einer ca. 8—10jährigen Föhrenpflanzung an verschiedenen Pflanzen Zweige mit gebräunten Nadeln, die sich bei näherem Zusehen als durch die Raupe irgend eines Schädlings befressen erwiesen. Die Art des Fraßes ließ auf einen gesellig lebenden Schädling schließen. Ich dachte zunächst an *Lophyrus pini*, den ich dort ständig finden konnte; jedoch stimmte die ganze Fraßart nicht auf diesen Schädling. Bald fand ich an den Nandeln auch abgestreifte Raupenhäute, die nach der Art und Weise, wie sie um die Nadel abgestreift worden waren, nur von einer Lophyride herrühren konnten. Die Raupenhäute waren schwarz und ebenso die Köpfe. Schwarzköpfige *Lophyrus*-Raupen kennen wir nur von 2 Arten, von *Lophyrus similis* und *rufus*. Erstere Art kam nicht in Betracht, weil sie im Alter nicht gesellig frißt, für letztere Art stimmte die Fraßzeit nicht und auch die Art des Fraßes, die ich recht gut kenne. Da ich nicht mehr Zeit hatte, nach Raupen zu suchen, nahm ich eine Anzahl der abgestreiften Raupenhäute mit nach Hause zur näheren Untersuchung. Am nächsten Tage weichte ich die Häute in kochendem Wasser auf, schnitt sie an der Bauchseite der Länge nach auf und breitete sie auf einem Objektträger aus. Nun erkannte ich sofort, daß es sich nicht um *Lophyrus similis* handeln könne und ein Vergleich mit meinen Präparaten von *Lophyrus rufus* ergab, daß die Häute nach der Zahl und Anordnung der hellen Streifen nicht von dieser Art herrühren können. Gleich am Nachmittag machte ich mich auf die Suche, um vielleicht noch einige fressende Raupen finden zu können. Dies gelang mir auch und mit etwa 20 lebenden Raupen trat ich wieder den Heimweg an. In den nächsten Tagen häuteten sich alle und verspannen sich in kleinen zierlichen Kokons, die ich nun sorgfältig aufbewahrte, um sie gut durch den Winter zu bringen. Ende Januar nahm ich dann die im Freien gehaltenen Kokons in den geheizten Zuchtraum und nach ca. 14 Tagen erhielt ich bereits die ersten Wespen beiderlei Geschlechts.

Nach Hartig[1]) bestimmte ich dann die Art als *Lophyrus pallipes* Fall. und der bekannte Blattwespenspezialist Dr. E. Enslin in Fürth i. B., dem ich einige Männchen und Weibchen zusandte, bestätigte mir die Richtigkeit meiner Bestimmung. Die anderen noch auskommenden Wespen setzte ich paarweise in Zuchtgläser an frische Kiefernzweige, um die Lebensweise dieser „seltenen" Art zu verfolgen.

Über die Lebensweise fand ich in der ganzen durchsuchten Literatur nur einen einzigen größeren Artikel in der „Schweizerischen Zeitschrift für das Forstwesen" vom Jahre 1894: „Bourgeois, Deux nouveaux ennemis du pin Cembro". Der Verfasser schildert ein sehr starkes Auftreten dieser Art in der Schweiz im Val Bevers im Jahre 1892 an Zirbelkiefern und gibt einige biologische Mitteilungen, die aber in vieler Hinsicht recht lückig sind. Bei der weiten Verbreitung dieser Art auf der oberbayerischen Hochebene und ihrem stellenweisen sehr starken Auftreten sei mir daher gestattet, über meine Untersuchungen im Laboratorium und Beobachtungen im Freien, die ich über diese Art angestellt habe, etwas ausführlicher zu berichten, zumal diese Art die gemeinen Arten *pini* und *rufus* an Häufigkeit bei uns weit übertrifft.

I. Die Wespen.

Als Angehörige der Gattung *Lophyrus* (*Diprion*) kennzeichnet sich *Lophyrus pallipes* Fall. (*difforme* Fall., *elongatulum* Kl., *pulchricorne* Bremi, *dorsatum* Knw.) durch den kurzen und sehr breiten Kopf, die vielgliedrigen Fühler, die beim Männchen lang gekämmt, beim Weibchen hingegen an der Unterseite gesägt sind, ferner durch die mit einer Radial- und 4 Cubitalzellen ausgestatteten Vorderflügel, bei denen der 1. Cubitalquernerv abgekürzt ist. Von den 13 bei uns vorkommenden *Lophyrus*-Arten ist *L. pallipes* neben der auf Fichte lebenden *L. hercyniae* die kleinste.

Die Männchen sind einfarbig schwarz, nur die Genitalplatte, seltener auch der Bauch in geringer Ausdehnung von der Genitalplatte weg bräunlichgelb. Die Flügel sind glashell, irrisierend, mit schwarzbraunem Geäder, farblosen und nur an der Basis schwarzbraunem Stigma. Die Beine sind blaßgelb, die Basis der Hüften, die Spitze der Hinterschienen und ihrer Fußglieder, mitunter auch die Schenkelringe und die Basis der Schenkel geschwärzt. Gegenüber den übrigen *Lophyrus*-Arten sind die Fußklauen einfach, d. h. ohne Subapicalzahn. Der Kopf ist in seiner ganzen Ausdehnung schwarz, nur die Taster der Mundgliedmaßen sind blaßgelb. Auf dem Scheitel sitzen drei, bei lebenden Tieren leuchtend rote Ocellen wie Edelsteine. Die Fazettenaugen sind schwarz wie der übrige Kopf. Mesonotum und Schildchen sind stark, jedoch nicht dicht

[1]) Theodor Hartwig, Die Familien der Blatt- und Holzwespen, Berlin 1837.

punktiert. Die schwarzen Fühler sind 22gliederig. Die ganze Körperlänge des Männchens ohne Fühler beträgt höchstens 6 mm.

Das Weibchen ist auf der ganzen Rückenseite glänzend schwarz, die ganze Bauchseite und das 9. Segment auch oberseits, die Tegulae und das Pronotum strohgelb. Flügel wie beim Männchen, Beine bleichgelb, Fußklauen einfach. Kopf unregelmäßig zerstreut punktiert, glänzend. Fühler 18 bis 20 gliedrig, schwarz. Körperlänge bis 7 mm. (Abb. 1.)

A

Außer dieser Stammart gibt es nach Enslin[1]) noch zwei Farbenvarietäten, Var. *politus* Kl. mit ganz schwarzer Brust, an den Beinen oft die Basis der Hüften, die Spitze der Hinterschienen und der Fußglieder geschwärzt. Ferner die Var. *aterrimus* Enslin, bei der der ganze Körper einfarbig schwarz ist, die Beine wie bei der vorigen Varietät.

B

Trotzdem ich viele Hunderte dieser hübschen Wespen durch Zucht aus allen möglichen Gegenden Oberbayerns erhalten habe, kam keine einzige dieser Varietäten vor.

Erkennt man diese Art als zur Gattung *Lophyrus* gehörig, so ist sie mit keiner der 13 bei uns lebenden Arten zu verwechseln. Einmal ist es die geringe Größe, dann aber die ganz charakteristische Färbung, namentlich im weiblichen Geschlecht, wie sie keine andere Lophyride aufweist. Nur *Lophyrus socius* und *rufus*, mit welch letzterer Art sie in der Lebensweise in so mancher Hinsicht ähnelt, besitzen im weiblichen Geschlecht einen rotbraunen Hinterleib; doch sind diese beiden Arten be-

C

Abb. 1. *Lophyrus pallipes.*
A männliche Wespe; B weibliche Wespe; C dieselbe von unten.

[1]) Dr. E. Enslin, Die europäischen *Diprion- (Lophyrus)* Arten. Naturwiss. Zeitschrift f. Forst und Landwirtschaft, 14. Jahrgang 1916, S. 1—20.

deutend größer und die Färbung ist auf der Ober- und Unterseite gleichmäßig. Die Weibchen der übrigen *Lophyrus*-Arten sind meist auf der Rückenseite zweifarbig, wobei schwarz und gelb vorwiegt.

II. Die Larven.

Wie bei den Larven fast aller *Lophyrus*-Arten wechselt auch bei *Lophyrus pallipes* Farbe und Zeichnung nahezu in jedem Stadium, ja sogar innerhalb eines Stadiums verändern die Raupen ihr Aussehen in der Weise, daß frisch gehäutete aber schon ausgefärbte Raupen immer viel dunkler sind und die auftretenden Zeichnungen bezw. Streifen viel deutlicher zum Ausdruck kommen, als gegen Ende des gleichen Stadiums. Es rührt dies davon her, daß eben erst gehäutete Raupen nach der Häutung noch keine Nahrung zu sich genommen haben, die Haut also noch nicht ausgedehnt ist. Schon 1 Tag nach der Häutung wird die Raupe bereits heller, die vorhandene Streifung schwindet mehr und am Ende des gleichen Stadiums ist von der Streifung nur mehr wenig zu sehen; die zu Beginn des Stadiums in der Regel ganz dunklen, nahezu schwarzen Raupen werden am Ende des Stadiums ziemlich hellgrün. Nur kurze Zeit vor der Häutung wird die Raupe wieder dunkel und zwar von der unter der abzustreifenden Haut vorgebildeten neuen Haut des folgenden Stadiums. Die Farbe des Kopfes bleibt bei dieser Art innerhalb eines Stadiums immer gleich. Im ersten Stadium ist der Kopf braun, in den folgenden Stadien tief glänzend schwarz und im letzten Stadium, das ich als Kokonstadium bezeichne, weil hier die Raupe nicht mehr frißt, sondern sich den Kokon spinnt und als solche in der zweiten Generation ohne Nahrungsaufnahme in diesem den Winter überdauert, hellgraulichgrün. Im Freien fällt hauptsächlich das letzte freie Stadium, das vierte, auf, da in diesem die Raupen am größten sind, stärker fressen und dieses Stadium gegenüber den vorhergegangenen auch länger dauert. Dieses Stadium ist auch für die Praxis vor allem maßgebend. Im 5. Stadium, dem Kokonstadium, lebt die Raupe nur mehr wenige Stunden, oft auch viel kürzer frei an den Zweigen, jedoch ohne irgend eine Nahrung zu sich zu nehmen. Sie ist nur besorgt, den richtigen Platz für den Kokon zu finden, in dem sie nach kurzer Zeit eingesponnen ist.

Das Aussehen der Raupen in den einzelnen Stadien ist folgendes:

1. Stadium. Die winzige Larve ist vor der Nahrungsaufnahme unmittelbar nach dem Auskommen aus dem Ei auf der ganzen Oberseite dunkelsaftgrün, an der Bauchseite etwas heller. Irgendwelche Zeichnung oder Streifung ist in diesem Stadium noch nicht vorhanden. Der Kopf ist hellbraun ohne irgendwelche Zeichnung, Oberlippe und Mandibeln sind dunkelbraun, die Augen tief schwarz. Mit zunehmendem Wachstum wird die Raupe immer heller und ist am Ende des Stadiums grünlichgelb.

II. Stadium. Unmittelbar nach der Häutung ist die Raupe wiederum dunkelsaftgrün, am Ende des Stadiums grünlichgelb ohne irgendwelche Streifung und Zeichnung. Auf den Rückenwülsten findet man winzige, nur schwer zu erkennende schwarze Dörnchen. Nur der Kopf hat seine Farbe verändert, er ist tief glänzend schwarz geworden.

III. Stadium. In diesem Stadium tritt zum ersten Male eine Streifung auf. Frisch gehäutete Raupen sind auf dem Rücken und an der Seite bis zu den Stigmen dunkelsaftgrün, an der Bauchseite hellgrün. In der Höhe der Stigmen zieht nunmehr ein feiner heller Streifen, der nach unten zu von einem direkt über den Bauchbeinen hinziehenden dunkleren Streifen begrenzt wird. Mit zunehmendem Wachstum wird die Raupe immer heller und gegen Ende des Stadiums ziemlich hellgrün, die Streifung an der Seite ist fast gänzlich verschwunden und nur mehr schwach zu sehen. Der Kopf ist wie im II. Stadium glänzend schwarz.

IV. Stadium. Frisch gehäutet ist die Raupe auf dem Rücken und an der Seite bis zu den Stigmen fast tief schwarz mit einem Stich ins Saftgrüne, die Bauchseite ist heller grün. Nunmehr zeigt sich eine deutliche Streifung und zwar ziehen auf dem Rücken und der Seite im ganzen helle, fast rein weiße Längsstreifen bezw. Linien. Auf der Rückenmitte zieht eine feine dünne weißliche Linie, an der Grenze des Rückens und der Seite verläuft ein schmaler weißer Streifen von ca. $^1/_3$ mm Breite und ebenso zieht ein solcher Streifen an der Seite in der Höhe der Stigmen, der etwas breiter als der Rückenstreifen und gegen unten von einem dunkelgrünen, fast schwarzen Streifen eingefaßt ist. Der Kopf tief glänzend schwarz wie im vorigen Stadium. Die schwarzen Dornen auf den Wülsten der Rückensegmente sind nunmehr deutlich zu sehen. Gegen Ende des Stadiums wird die Raupe wieder heller, die Streifung dadurch mehr oder weniger undeutlich. (Abb. 2.)

Abb. 2. Ausgewachsene Raupen von *Lophyrus pallipes*. ($^3/_1$ nat. Gr.)

V. Stadium. (Kokonstadium.) Mit der 4. Häutung ändert die Raupe, wie alle Arten der Gattung *Lophyrus*, ihr Aussehen vollständig. Die Streifung ist fast gänzlich verschwunden, der vorher tiefschwarze Kopf ist hellgraugrünlich geworden, die Bedornung auf den Segmenten ist vollständig verschwunden. Die Farbe der Raupe ist nunmehr einfarbig hellgrün und zwar Rücken- und Bauchseite von fast der gleichen Farbe, die Bauchseite vielleicht um weniges heller. Die hellen Längsstreifen sind

in der gleichen Anordnung geblieben, heben sich aber an der hellgrünen Raupe nur ganz schwach ab. Am Kopf sind nur die Augen tief schwarz, die Mandibeln hellbraun. An den Brustbeinen sind die in den vorigen Stadien vorhandenen tiefschwarzen Chitinleisten gänzlich verschwunden.

Die einzelnen Stadien lassen sich also, abgesehen von der zunehmenden Größe unschwer auseinander halten.

I. Stadium: Kopf braun, Zeichnung vollständig fehlend.

II. Stadium: Wie das erste, Kopf nur tief glänzend schwarz.

III. Stadium: Kopf schwarz, beiderseits in der Höhe der Stigmen ein weißer nach unten zu schwer eingefaßter Streifen (Stigmenstreifen).

IV. Stadium: Kopf tief schwarz. 5 helle Streifen und zwar in der Rückenmitte (Rückenstreifen), an der Grenze des Rückens und den Seiten (Seitenstreifen) und der im vorigen Stadium bereits aufgetretene Stigmenstreifen.

V. Stadium: Kopf hellgraugrünlich. Raupe fast einfarbig hellgrün mit nur schwach sich ausprägenden Streifen in der gleichen Anordnung wie im IV. Stadium.

III. Lebensweise.

1. Eiablage. Hinsichtlich der Eiablage kann man bei den Lophyriden zwei Gruppen unterscheiden, einmal solche Arten, die ihre Eier einzeln in die Nadeln der Kiefer oder Fichte ablegen und ihren ganzen Eivorrat auf zahlreiche Pflanzen und Zweige verteilen und dann solche Arten, die fast ihren gesamten Eivorrat an einem Zweige und meist auch in die unmittelbar benachbarten Nadeln unterbringen bezw. überhaupt in eine Nadel stets eine größere Anzahl von Eiern ablegen. Dadurch ist dann von vorneherein schon die Möglichkeit eines geselligen Zusammenfressens gegeben. Von den gesellig lebenden Arten gibt es nun wieder solche, die ihr Eilager an der Kante der Nadel mit einem rasch erhärtenden Schaumdach überdecken (*Lophyrus pini* und *similis*) und solche, die das Eilager unbedeckt lassen. (*Lophyrus pallidus*, *rufus* und *socius*.) Zu dieser letzteren Untergruppe gehört auch unser *Lophyrus pallipes* Fall.

Die Eiablage dieser Art ähnelt sehr derjenigen von *Lophyrus rufus* (*sertifer* Geoffr.), die ja schon wiederholt in der forstentomologischen Literatur beschrieben worden ist, läßt sich aber von dieser unschwer unterscheiden. Schon zeitlich fallen die Eiablagen beider Arten nicht zusammen. *Rufus* legt seine Eier im Herbst, Ende September bis Mitte Oktober ab, die Eier überwintern und im Frühjahr erscheinen dann die Larven zu einer Zeit, wo die übrigen Lophyriden mit der Eiablage noch nicht begonnen haben oder im günstigsten Falle damit erst beginnen. *Pallipes*, die um München eine doppelte Generation besitzt, legt ihre Eier bei der ersten Generation anfangs Mai, die Weibchen der zweiten Generation findet man in der Regel anfangs bis Mitte Juli bei der Eiablage.

Bourgeois, der diese Art im Val Bevers beobachtete, berichtet in dem eingangs erwähnten Artikel, daß sie dort eine einfache Generation besitze und die Eiablage um die Mitte des Monats Mai erfolge. Ich kenne zwar die klimatischen Verhältnisse dieses Beobachtungsortes nicht, möchte aber doch bezweifeln, ob nach der frühen Ablage im Mai zu schließen nicht auch dort eine doppelte Generation Regel ist. An meinen Beobachtungsorten, die bis in die Vorberge des Hochgebirges reichen, konnte ich stets eine doppelte Generation feststellen.

Über die Art der Eiablage weiß Bourgeois nicht viel zu berichten: „Nous n'avons pas encore réussi à trouver les oeufs, mais nous pensons qu'ils sont disposés par groupes de 10 à 20 et que, par analogie avec les autres espèces du même genre, il faudra les chercher alignés le long d'une aiguille que la mère aura entr'ouverte pour la réception de sa progéniture." Er hat also über die Eiablage dieser Art nur Vermutungen ausgesprochen. Während *rufus*, wie die meisten Lophyriden die Nadeln von unten nach oben belegt, verfährt *pallipes* gerade umgekehrt. Das Weibchen besteigt die Nadel bis zur Spitze, diese sorgfältig mit den Fühlern abtastend, ob sie sich zur Unterbringung der Eier eigne. An der Spitze angekommen, dreht es sich um, geht etwas nach abwärts und setzt nunmehr mit gekrümmtem Rücken die Spitze der Legesäge auf der Nadel auf. Ziemlich rasch ist die Säge in der Nadel versenkt und nunmehr sägt es eine kurze Tasche nach abwärts in das Nadelparenchym. Ist das Eilager fertig, so tritt eine kleine Pause in der Arbeit ein, während derer ein Ei durch den Ovidukt in die Legescheide gleitet; ist das Ei an die Ausmündung der Legesäge gelangt, so wird die Säge in dem gesägten Spalt langsam nach rückwärts geführt und gleichzeitig das Ei in das Eilager eingebettet. Darauf zieht es die Legesäge aus dem Eispalt, geht etwas nadelabwärts und beginnt mit der Anfertigung einer neuen Eitasche. So belegt es eine Nadel mit 2—6, durchschnittlich aber nur mit 3—4 Eiern. Bei *rufus* hingegen kann man an einer Nadel je nach der Länge derselben in der Regel 5—12 Eier abgelegt finden. Von den anderen gesellig lebenden *Lophyrus*-Arten unterscheidet sich also *pallipes* mit *rufus* noch dadurch, daß nicht ein Ei unmittelbar an das andere angereiht wird, sondern daß zwischen je zwei Eitaschen immer ein eifreier Zwischenraum sich befindet. Dieser beträgt bei *rufus* ca. $1—1^1/_2$, bei *pallipes* aber mindestens $2—2^1/_2$ mm; selten sind einmal zwei Eitaschen ganz nahe zusammengerückt.

Bekanntlich bräunt sich die Nadel an der Stelle, an der die Eitasche gelegen ist, bei allen unseren *Lophyrus*-Arten. Auch hierin läßt sich wieder ein Unterschied feststellen zwischen *rufus* und *pallipes*. Bei *rufus* erscheint diese Bräunung auf beiden Nadelseiten, bei *pallipes* hingegen nur auf der Innenseite. Der Grund hierfür liegt in folgendem: Betrachtet man eine mit Eiern belegte Nadel unter einer stärkeren Lupe, so sieht man, daß bei *pallipes* der von der Säge des Weibchens gefertigte Schnitt

nicht direkt auf der Kante der Nadel, sondern etwas daneben auf der inneren flachen Seite der Nadel gelegen ist, *rufus* hingegen sägt die Nadel direkt auf der Kante, nur selten ganz dicht neben derselben auf. Bei *rufus* liegt dann das Ei in der Mitte der Nadel von den beiden Nadelflächen ziemlich gleichweit entfernt, bei *pallipes* hingegen ziemlich nahe der Innenseite der Nadel. Die Folge davon ist, daß sich bei *rufus* die Nadel an der Stelle der Eitasche auf beiden Seiten bräunt, bei *pallipes* aber nur auf der Innenseite. Anfänglich ist der aufgeschlitzte Spalt neben der Nadelkante vollständig geschlossen, jedenfalls mit bloßem Auge nicht sichtbar; schon nach wenigen Tagen aber beginnt er infolge des Anschwellens des Eies leicht zu klaffen und schließlich, namentlich kurz vor dem Auskommen der jungen Larve aus dem Ei quillt dieses aus dem Spalt sogar noch etwas hervor. Nun lassen sich auch bereits die dunklen Augen und die braunen Mandibelspitzen des fertig entwickelten Embryos deutlich erkennen. (Abb. 3.)

Abb. 3. Eiablagen von *Lophyrus pallipes*. von der Seite und der Kante der Nadel (ca. $^2/_1$ nat. Gr.).

Die Farbe der Eier von *Lophyrus pallipes* ist rein weiß. Die Form der Eier ist wie bei allen Lophyriden länglich mit abgerundeten Polen, leicht gekrümmt und dadurch von der Gestalt einer kurzen Wurst. Die äußere Eihaut ist ohne jede wahrnehmbare Struktur, vollständig glatt. Mit dem Wachstum des Embryos füllt das Ei den ganzen Innenraum der Eitasche aus und tritt, wie vorher schon geschildert, sogar noch etwas aus dem Sägespalt hervor; dadurch verliert es dann die zuerst schön regelmäßige, wurstförmige Gestalt.

Die Eiablage erfolgt bei den Weibchen der 1. Generation an den vorjährigen Nadeln, da um diese Zeit die neuen Nadeln noch nicht so weit entwickelt sind, bei den Weibchen der 2. Generation hingegen fast ausschließlich an den frischen heurigen Nadeln. Sämtliche Eier eines Weibchens werden auf benachbarte Nadeln ein und desselben Triebes abgelegt. Die Eiablage beginnt fast unmittelbar nach der Begattung, die wiederum sogleich nach dem Auskommen der Wespen aus dem Kokon erfolgen kann und in der Regel auch erfolgt.

Die Eidauer, d. h. die Entwicklung des Embryos von der Ablage des Eies bis zum Ausschlüpfen der jungen Raupe aus dem Ei hängt nun wieder ausschließlich von der Temperatur und der herrschenden Witterung ab. Im Freien währt sie durchschnittlich 10—14 Tage, im warmen Zuchtraum bei einer nahezu gleichmäßigen Temperatur von 18—19° C. brauchten die Eier durchschnittlich 8 Tage bis zu ihrer vollen Entwicklung.

Sind keine Männchen zur Zeit des Auskommens der Wespen vorhanden, was in der freien Natur wohl kaum oder nur äußerst selten einmal der Fall sein dürfte, so legen die Weibchen auch ohne Begattung

ganz regelmäßig wie begattete ihre Eier ab. Verschiedene Zuchtversuche, nicht nur mit *Lophyrus pallipes*, sondern mit unseren sämtlichen *Lophyrus*-Arten haben ergeben, daß aus parthenogenetisch abgelegten Eiern ausschließlich männliche Wespen sich entwickeln (Arrhenotokie).

Um die Zahl der Eier festzustellen, die 1 Weibchen im höchsten Falle abzulegen imstande ist, stehen zweierlei Wege zur Verfügung. Entweder man läßt das Weibchen nach vorausgegangener Begattung in einem Zuchtbehälter an einen beigegebenen Kiefernzweig seine Eier ablegen und zählt diese, wenn das Weibchen gestorben ist oder tagtäglich, oder man entnimmt einem frisch aus dem Kokon gekommenen Weibchen die Ovarien und zählt unter dem Mikroskop die in den Ovariolen enthaltenen Eier, nachdem man die einzelnen Eischläuche zuvor unter der Präparierlupe auseinanderpräpariert und auf einem Objektträger nebeneinander ausgebreitet hat. Bei den *Lophyrus*-Arten führen beide Wege leicht und sicher zum Ziel. Denn einerseits legen die *Lophyrus*-Weibchen sehr willig in der Gefangenschaft ihre Eier an den dargebotenen frischen Zweig und zwar sämtliche Eier, wozu zahlreiche Insekten trotz Darreichung möglichst natürlicher Bedingungen nicht zu bewegen sind und andererseits lassen sich die Eier in den Ovarien deswegen leicht zählen, weil bei den Lophyriden alle zur Ablage gelangenden Eier schon beim Auskommen der Weibchen aus dem Kokon teilweise als vollständig reife, ablegefähige Eier, teilweise als unreife Eier leicht in den Ovariolen festzustellen sind und sich aus den Endkammern keine weiteren Eier mehr entwickeln. Auch diese letztere Art der Feststellung der Eizahl ist bei vielen anderen Insektenarten nicht möglich, weil aus der Endkammer sich ständig neue Eier bilden, die in den Eiröhren zählbaren Eier daher nur einen Bruchteil des gesamten Eivorrates eines Weibchens darstellen.

Zur Feststellung der Eizahl bei *Lophyrus pallipes* wurden beide Methoden angewendet. Zunächst wurden von den täglich frisch ausgekommenen Wespen je 1 Weibchen mit je 1 oder 2 Männchen zusammen in einen Zuchtzylinder an einen frisch aus dem Walde geholten Kiefernzweig, der in ein mit Wasser gefülltes Fläschchen gestellt wurde, gesetzt. Die Begattung der beiden Geschlechter wurde zum Teil selbst beobachtet, zum Teil konnte auf eine stattgefundene Begattung geschlossen werden, weil die aus den abgelegten Eiern gezogenen Wespen beiderlei Geschlechts waren. Mit der Eiablage begannen die Weibchen entweder noch am gleichen Tage, an dem die Begattung stattgefunden hatte, vielfach sogar unmittelbar nach derselben oder mindestens am folgenden Tage oder während der Nachtzeit. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse nur eines Teiles der bei den Versuchen in Einzelzucht genommenen Pärchen aufgeführt. (S. Tabelle auf S. 378.)

Daraus geht hervor, daß die Ablage der Eier wie bei den meisten Insekten nicht auf einmal, sondern allmählich erfolgt, daß die meisten Eier bei der ersten Ablage abgelegt werden und dann die Zahl der abgelegten

Es wurden Eier abgelegt am	von Weibchen Nr.									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1. Tag	—	33	—	—	—	38	41	31	—	37
2. Tag	36	8	22	36	32	23	21	23	32	20
3. Tag	18	—	—	31	21	19	16	13	22	10
4. Tag	12	—	17	—	10	6	8	11	12	10
5. Tag	10	—	—	—	6	—	+5	8	8	5
6. Tag	+	9	+	+	3	+	+	+	7	+
7. Tag		+			+				+	
Im ganzen	76	50	39	67	72	86	91	86	81	82
Die Ovarien enthalten noch	0	0	3	4	0	0	0	1	0	0
Gesamteizahl	76	50	**42** Min.	71	72	86	**91** Max.	87	81	82

Eier von Tag zu Tag sich verringert und daß fast jedes Weibchen seinen ganzen Eivorrat abzulegen imstande ist. Um dies festzustellen, wurden sämtliche Weibchen unmittelbar nach dem Tode untersucht. Nur ganz vereinzelt fand ich in der einen oder anderen Ovariole noch ein Ei und diese Eier waren dann häufig so, daß nach ihrem Aussehen geschlossen werden konnte, daß sie sich nicht mehr entwickelt hätten. Ähnliche Resultate ergaben sich auch bei anderen *Lophyrus*-Arten.

Die in der Tabelle aufgeführten Resultate stammen von Weibchen, die anfangs März in den geheizten Zuchtraum gebracht und zur Eiablage angesetzt worden waren. Der Zuchtraum wies um diese Zeit eine ziemlich gleichmäßige durchschnittliche Temperatur von 18—19° C. auf. Es ist klar, daß bei dieser hohen gleichmäßigen Temperatur die Ausreifung der Eier in den Ovarien und damit zusammenhängend auch die Ablage derselben rascher vor sich gehen mußte als im Freien, wo häufig regnerisches Wetter einsetzen kann und auch die Temperatur während der Nachtzeit viel niedriger ist als im Zuchtraum. Die während der beiden Ablagezeiten im Frühjahr und Sommer im Freien angestellten Beobachtungen ergaben auch insofern ein abweichendes Resultat gegenüber den Zimmerzuchten, als sich die ganze Eiablage länger hinzog, durchschnittlich 10 bis 14 Tage und infolge der langsameren Ausreifung der Eier in den Eierstöcken die jeweils an 1 Tage abgelegte Eizahl geringer war, als bei den Zuchtversuchen im geheizten Zuchtraum. An einigen während der Eiablage herrschenden kühlen Regentagen im Frühjahr wurde die Legetätigkeit sogar ganz unterbrochen.

Die Feststellung der Eizahl durch Zählung der in den Ovarien frisch ausgekommener Weibchen enthaltenen Eier ergab durchwegs die gleichen Zahlen wie durch Ablegenlassen an einen Kiefernzweig. In der Regel wurden zu diesen Untersuchungen frisch aus den Kokons gekommene Weibchen hergenommen und meist am gleichen Tage, selten erst an den folgenden Tagen untersucht. Die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten

Weibchen stammten ausschließlich aus im Walde gesammelten Kokons der ersten Generation, die bei dem starken Auftreten leicht an den Zweigen der jungen Kiefern in großer Zahl abzusammeln waren.

	Zahl der	Weibchen Nr.										
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ovar 1	Ovariolen	21	18	17	18	21	19	22	18	20	18	15
	reifen Eier	13	18	21	18	25	19	25	18	17	25	30
	unreifen Eier	33	10	16	21	17	19	19	14	23	12	0
Ovar 2	Ovariolen	23	19	17	17	20	21	20	19	19	17	15
	reifen Eier	13	19	24	17	23	21	26	19	17	21	30
	unreifen Eier	34	14	10	23	16	21	19	13	21	13	3
Gesamtzahl der reifen Eier		26	37	45	35	48	40	51	37	34	46	60
Gesamtzahl der unreifen Eier		67	24	26	44	33	40	38	27	44	25	3
Gesamteizahl		**93** Max.	**61** Min.	71	79	81	80	89	64	78	71	63

Die erste Methode der Feststellung der Eizahl ergab also in Minimo 42, in Maximo 91, die Ovaruntersuchung in Minimo 61, in Maximo 93, im Durchschnitt also 74 bezw. 75 Eier. Das Weibchen mit der Gesamteizahl von 42 Eiern war sehr klein und ließ nach den bisherigen Erfahrungen ein solches Resultat schon erwarten, die Weibchen mit den höchsten Eizahlen waren sehr groß. Auffallend ist — und diese Beobachtung habe ich auch bei zahlreichen anderen Insektenarten besonders unseren Schmetterlingen gemacht —, daß sich die geringe Größe der Weibchen nicht etwa in einer geringeren Größe der Eier bei ungefähr gleichbleibender Eizahl äußert, sondern in einer geringeren Eizahl. Die *Lophyrus*-Arten sind überhaupt wenig produktiv gegenüber anderen Insekten und von allen Arten der Gattung *Lophyrus* legt *pallipes* die wenigsten Eier.

Die Ovarien sind paarig und büschelförmig, die einzelnen Eiröhren nach dem meroistisch-polytrophen Typus gebaut, d. h. in den Eiröhren wechseln Nährzellen und Eizellen in regelmäßiger Reihenfolge ab in der Weise, daß zuerst eine Eizelle entsteht, zu der eine Nährzelle gehört. Je kleiner noch die Eizelle ist, desto größer die Nährzelle und umgekehrt, hinter den vollständig reifen Eiern ist die Nährzelle ganz und gar verschwunden, sie wurde von der Eizelle zur Ausbildung des Eies vollständig aufgezehrt. Die *corpora lutea* liegen als weißliche Substanz an der Basis der Eiröhren. Die Farbe der reifen Eier ist rein weiß, undurchsichtig, die unreifen Eier sind durchsichtig glasig. Die unreifen Eier nehmen gegen den Endfaden zu an Größe ab. Auch haben die unreifen Eier noch nicht die längliche, wurstförmige Form wie die reifen, sondern sie sind noch rundlich.

In jeder Eiröhre finden sich bei *pallipes* durchschnittlich zwei Eier, selten einmal drei, ab und zu auch nur ein Ei. Bei Weibchen, die un-

mittelbar nach dem Auskommen aus dem Kokon untersucht worden sind und auch vor dem Ausschliefen nicht lange im Kokon gelegen hatten, ist die Zahl der reifen, ablegefähigen Eier geringer als die Zahl der unreifen Eier und umgekehrt. Hält man Weibchen nach dem Auskommen aus dem Kokon noch einige Tage bis zur Untersuchung in einer Schachtel ohne Kiefernzweig, so bilden sich mehr unreife Eier zu reifen Eiern aus, die Zahl der reifen Eier überwiegt alsdann die Zahl der unreifen.

Während bei vielen Insektenfamilien, ja ganzen Ordnungen z. B. bei den Schmetterlingen die Zahl der Eiröhren eine ganz konstante ist — Ausnahmen kommen vor, sind aber sehr selten —, ist dies bei den Lophyriden nicht der Fall. Bei den untersuchten Weibchen schwankte die Gesamtzahl der Eiröhren zwischen 30 und 44, im Durchschnitt hatten die Weibchen 38 Eiröhren. Aber auch bei 1 Weibchen ist die Zahl der Eiröhren der beiden Ovarien nicht gleich, sondern fast immer verschieden. Nur selten finden sich einmal in beiden Ovarien gleichviel Eiröhren. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Lydiden, von denen ich einige Arten bis jetzt untersucht habe.

2. Auskommen der Larven aus dem Ei. Wie weiter oben geschildert, schwillt das Ei während der Entwicklung des Embryos ziemlich an und bringt dadurch den Spalt der vom Weibchen in die Nadel gesägten Eitasche zum Klaffen. Kurz vor dem Ausschlüpfen des fertig entwickelten Embryos aus dem Ei kann man mittels der Lupe deutlich die Umrisse der jungen Larve, besonders aber die dunkleren Mandibeln und die Augen sehen. Man bemerkt auch schon ein Bewegen der Mandibeln und ein Bewegen des Embryos im Ei. Unmittelbar vor dem Ausschliefen dreht sich der Embryo mit der Bauchseite gegen die aus dem Nadelspalt hervorschauende Eiseite. Er sucht nunmehr mit den Mandibeln die Eihaut zu ergreifen und ein Loch in diese zu reißen. Ist ihm dies gelungen, so zwängt sich der Kopf und dann der ganze Körper durch den entstandenen Schlitz. Dieser Schlitz liegt bei *pallipes* an dem der Nadelspitze zu gelegenen Eipol, bei den meisten übrigen *Lophyrus*-Arten am entgegengesetzten Eipol. Es rührt dieser Unterschied davon her, weil, wie oben geschildert, *pallipes* die Nadeln der Kiefer nicht von unten nach oben, sondern von oben nach unten belegt. Die frisch aus dem Ei gekommene Larve ist noch sehr hellgrün gefärbt, auch der Kopf mit Ausnahme der schon dunklen Augen und Mandibeln ist noch hellgrün. Nunmehr kriecht die Raupe in der Regel gegen die Nadelbasis zu und setzt sich hier eine Zeitlang ruhig hin. Die einzelnen Körperteile erhärten und färben sich aus. Dies dauert ungefähr $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde. Alsdann hat die junge Raupe ihr normales Aussehen, wie es bei der Beschreibung der einzelnen Raupenstadien geschildert worden ist, erhalten.

3. Fraßart und Fraßpflanzen der Raupe. Nach Erhärtung und Ausreifung der Mundwerkzeuge beginnt gar bald die Raupe zu fressen. Sie wandert zunächst langsam und träge eine Nadel aufwärts bis zur

Spitze, kehrt häufig dann wieder um, wandert nach abwärts, um an einer anderen Nadel emporzusteigen und beginnt dann, meist in halber Höhe, fast nie an der Spitze der Nadel, zu fressen. Dabei greift sie die Nadel von der Kante her an, nagt aus derselben einen schmalen schartigen Streifen nach abwärts. Ab und zu greift sie auch etwas auf die Nadelfläche über. Dazwischen läßt sie auch wieder kurze Strecken unbefressen.

Abb. 4. Larvenfraß an Bankskiefer im vorletzten Stadium, im Freien gesammelt (2/3 nat. Gr.).

Abb 5. Larvenfraß (an gemeiner Kiefer) im letzten Stadium, im Freien gesammelt (2/3 nat. Gr.).

geht einige Schritte gegen die Nadelbasis zurück und fängt wieder zu fressen an. In der Regel trifft man nur immer 1 Raupe an einer Nadel fressend, trotzdem die Eiablage nach Art der gesellig lebenden *Lophyrus*-Arten stattfindet und diese dann auch fast bis zum letzten Stadium in Mehrzahl an 1 Nadel fressen. Normal ist, daß die jungen Larven von oben nach unten die Nadel befressen, ab und zu trifft man aber auch Larven, die mit dem Kopfende gegen Nadelbasis zu, also von unten nach oben an den Nadeln fressen. Im 2. Larvenstadium wird der Fraß etwas

intensiver, d. h. die Larven greifen etwas tiefer die Nadel an, fressen das Parenchym bis zur Mittelrippe, aber immer noch ziemlich unregelmäßig und schartig, nach Art der Raupen des Kiefernspanners. Auch wird die Nadel meist erst in ein Viertel der Nadellänge von oben herein angegriffen. Vielfach findet man auch schon Nadeln, die im unteren Drittel rings um die Mittelrippe herum befressen sind bis zum Beginn der Nadelscheide und ab und zu werden solche stark befressenen Nadeln dann auch ganz durchbissen, so daß sie zu Boden fallen. Im 3. Stadium beginnen nunmehr die Raupen die Nadeln ganz nahe der Spitze zu befressen, aber auch jetzt ist der Fraß ziemlich unregelmäßig, schartig. Die Nadel wird wieder von der Kante her angegriffen, zum Teil bis zur Hälfte zum Teil bis zur gegenüberliegenden Nadelkante verzehrt ohne Rücksicht auf die Gefäßbündel, die mitverzehrt werden, während andere gesellig lebende *Lophyrus*-Arten die Gefäßbündel (Mittelrippe) beim Fraße verschonen. Vereinzelte Nadeln werden auch rings um die Mittelrippe herum befressen, der unbefressene Teil der Nadel bleibt dann stehen oder er wird, meist dicht über der Nadelscheide durchbissen, so daß er zu Boden fällt. Nur vereinzelte Nadeln bleiben noch an der Durchbißstelle leicht hängen, werden aber bald durch Wind und Regen zu Boden geworfen (Abb. 4). Im 4., letzten Fraßstadium wird der Fraß am radikalsten. Auch hier greifen die Raupen die Nadel ganz an der Spitze, einige bis 10 mm unterhalb derselben an. Sie befressen die Nadeln von der Kante her, meist bis zur gegenüberstehenden Kante und lassen von dieser nur einen fadendünnen Span stehen. In dieser Weise befressen sie die Nadeln, einzeln fressend bis zur Nadelscheide. Dort beißen sie diese dann ganz durch oder es bleibt der unbefressene Nadelrest stehen. Mitunter knickt auch der Nadelrest durch die Schwere des unbefressenen Nadelgipfelstückes von selbst um, bleibt an der Scheide hängen oder bricht ganz ab und fällt zu Boden. Bei Zweigen mit sehr starken Nadeln ist der stehenbleibende Span meist etwas stärker, wird auch weniger häufig ganz durchbissen und bricht auch seltener ab. Im 5. Stadium, Kokonstadium, frißt die Raupe nicht mehr (Abb. 5).

Im großen und ganzen muß man den Fraß der Raupe von *pallipes* gegenüber den anderen gesellig fressenden *Lophyrus*-Arten als sehr verschwenderisch bezeichnen; denn während diese nur in der Jugend die Mittelrippe der Nadel stehen lassen, und meist schon von der Halbwüchsigkeit an die Nadeln vollständig bis zur Nadelscheide verzehren, bleiben bei *pallipes* immer bis zum letzten Stadium mehr oder minder große Nadelreste unbefressen. Der Rest der Nadeln vertrocknet dann, wird gelb und braun. Dadurch läßt sich auch diese Art schon nach dem Fraß einwandfrei bestimmen, wenn man nur nach den abgestreiften Larvenhäuten den Schädling als eine Lophyride ansprechen konnte. Im Schleisheimer Wald fand ich $^3/_4$—1 m hohe Kiefernpflanzungen, in denen die einzelnen Pflanzen sehr stark, meist von mehreren Raupenfamilien befressen waren. An den meisten Pflanzen fand sich fast keine unbefressene Nadel

mehr. Die stehen gebliebenen Nadelreste waren in den heißen Sommermonaten bald braun geworden und die Pflanzen sahen dann aus, wie wenn sie erfroren wären. Verschiedene gingen im gleichen Sommer bei einer anhaltenden längeren Trockenperiode auch ein, die übrigen kümmerten.

Der Fraß der Raupen der ersten Generation findet, da um diese Zeit die Kiefern noch keine vollentwickelten jungen Nadeln haben, ausschließlich an den vorjährigen Nadeln statt, nur ab und zu fraßen einzelne Raupen an den frischen, noch weichen, höchstens 1 cm langen heurigen Nadeln. Auch die Raupen der zweiten Generation bevorzugen die alten Nadeln, trotzdem um diese Zeit die heurigen Nadeln schon vollständig ausgewachsen sind. Sie greifen zwar vereinzelt auf den neuen Trieb über, aber man merkt am Fraße, daß sie es ungern tun. Nur an Pflanzen, die der alten Nadeln schon gänzlich beraubt sind, verzehren sie auch die heurigen Nadeln bis zur vollständigen Entnadelung.

Pallipes ist ein ausgesprochener Kulturverderber. Ich konnte diese Art bisher nur in niedrigen Kiefernpflanzungen bis zu $1^1/_2$ oder höchstens $2^1/_2$ m Höhe beobachten. An höheren Pflanzen kommt sie in größerer Menge selten vor bezw. nur an den tieferen Seitenzweigen. Eine Kiefernpflanzung in der Nähe Münchens, die vor 10 Jahren sehr stark unter diesem Schädling zu leiden hatte, ist jetzt, wo sie ziemlich in die Höhe gegangen ist, vollständig frei von ihm; er hat sich nunmehr an eine benachbarte noch junge Pflanzung gemacht. In Altbeständen, auch an den weit herunterhängenden Ästen konnte ich *pallipes* bis jetzt nicht finden.

Als Fraßpflanze dient die Kiefer. Zuerst fand ich diese Art in den Pflanzungen des Schleißheimer Waldes ausschließlich an der gemeinen Kiefer, bei meinen weiteren Nachforschungen in der näheren und weiteren Umgebung Münchens fand ich sie besonders fressend an den auf den zahlreichen Mösern um München wachsenden Latschen und ebenso auf den Mösern im Vorgebirge Oberbayerns und Schwabens an der gleichen Holzart. Ein interessanter Fall begegnete mir im Forstenrieder Park bei München. Dort ist eine Kiefernpflanzung mit Fichten gemischt, in die aus Versehen zahlreiche Latschen eingebracht worden waren. In dieser Pflanzung war *pallipes* sehr stark vertreten und nahezu ausschließlich fraß diese Art auf den dazwischen stehenden Latschen, nur ganz vereinzelte Familien fraßen an der gemeinen Kiefer. Im Grünwalder Park traf ich diesen Schädling an der gemeinen Kiefer und in zahlreichen Familien in einer Kultur, in der sich neben dieser Holzart zahlreiche Bankskiefern befanden. Auch hier bevorzugten die Raupen die Bankskiefern. An einer Strobe, die mit ihren Zweigen in die daneben stehenden gemeinen Kiefern griff, waren zahlreiche Raupen auf die Strobe übergewandert und fraßen dort ruhig weiter.

Im Laboratorium setzte ich versuchsweise bei meinen Zuchtversuchen den einzelnen Raupenfamilien alle möglichen aus dem botanischen Garten

geholten Kiefernarten als Nahrung vor. Ohne Zaudern nahmen sie die verschiedenen Kiefernarten an. Ja selbst die Fichte verschmäht *pallipes* nicht; in drei Fällen beobachtete ich sie im Freien fressend an der Fichte. Sie waren in diesen Fällen von der daneben stehenden Kiefer, auf der die Eiablage erfolgt war, auf die mit ihren Zweigen in die Kiefer reichende Fichte gewandert und fraßen dann auf dieser Holzart weiter. In einem Falle erfolgte sogar die Eiablage an einer niederen Fichte. Es ist dies um so verwunderlicher, als diese Fichte vollständig umgeben war von Kiefern, also kein Grund vorhanden gewesen wäre, die Fichte zur Eiablage auszuwählen. In der Gefangenschaft habe ich dann versuchsweise einige Weibchen an Fichtenzweige gesetzt, an die sie ohne langes Besinnen ihre Eier absetzten. Bourgeois schildert in dem eingangs erwähnten Artikel einen starken Fraß von *pallipes* an *Pinus cembra*.

4. Häutungen. Die Art der Häutung der *Lophyrus*-Larven ist typisch für diese Gattung; sie haben sie indes mit verschiedenen anderen Blattwespenlarven gemein. Unmittelbar vor der Häutung setzen sich die Larven posthornförmig um eine Nadel unweit deren Spitze. Bald darauf platzt die Kopfkapsel in deren Nähten und die Haut auf der Rückenmitte ungefähr auf den ersten drei Segmenten und nun schlieft die Raupe mit der frischen Haut aus der alten, die dann oft noch lange Zeit an der Nadel hängen bleibt. Der ganze Akt der Häutung dauert nur kurze Zeit, kaum 5 Minuten. Ist die Haut geplatzt, so schlieft die Raupe langsam aus der alten, setzt sich dann meist mit dem Kopf gegen die Nadelbasis zu ruhig an eine Nadel und wartet, bis sie vollständig ausgefärbt und die einzelnen stärker chitinisierten Körperteile, Kopfkapsel mit Mundwerkzeugen, Chitinleisten an den Brustbeinen, die Dornen usw. erhärtet sind. Darauf begibt sie sich wieder auf eine benachbarte Nadel und frißt weiter, bis ihre Haut neuerdings zu eng geworden ist und durch eine abermalige Häutung erweitert werden muß. Auffallend ist bei allen *Lophyrus*-Arten, daß sie fast unmittelbar vom Fressen weg sich zur Häutung begeben. Sie entleeren nur vorher noch ihren Darm von allen Exkrementen. Bei anderen Insekten, z. B. den Schmetterlingsraupen, dauert der Akt der Häutung stets mehrere Tage. Sie bespinnen sich vor der Häutung die Unterlage mit zahlreichen Gespinstfäden, heften sich in diesem Gespinst mit den an den Bauchbeinen zahlreich vorhandenen Klauen fest und nun dauert es meist mehrere Tage, bis sie reif für die Häutung sind. Bei jeder Häutung werden auch die Tracheen erneuert, man findet die alten Tracheenäste nach der Häutung in der abgestreiften Haut. In den Häuten der 4. Häutung findet sich stets noch im Aftersegment ein kleiner Ballen Kotreste, die anscheinend noch bei der Häutung abgegeben werden. Außerdem konnte ich bei den meisten Raupen bald nach der 4. Häutung beobachten, daß sie aus dem Munde etwas abgeben, das sich beim Untersuchen unter dem Mikroskop als ein darmähnliches dünnes Gebilde erweist, das anfangs dünn in eine sackartige mit Harzresten gefüllte Erweiterung übergeht.

Es scheint also mit der 4. Häutung auch der alte Darm entfernt zu werden. Nach der 4. Häutung tritt auch die Ausmündung der Spinndrüsen unterhalb der Mundöffnung stark kinnartig hervor; denn nunmehr treten die Spinndrüsen bei Anfertigung des Kokons in Tätigkeit. Von jetzt ab nimmt die Larve keinerlei Nahrung mehr zu sich, sie spaziert langsam an den Nadeln und Zweigen umher und sucht sich einen für die Anfertigung des Kokons geeigneten Platz aus. Hat sie einen solchen gefunden, so wird sofort mit dieser Arbeit begonnen. Zuerst schafft sie sich durch einige kreuz und quer gezogene an den Nadeln und dem Trieb angeheftete gröbere Gespinstfäden ein Gerüst, an das nunmehr durch ständiges Hin- und Herspinnen die Gespinstfäden geheftet werden. Das Gespinst wird immer dichter und bald ist die Larve durch dasselbe nicht mehr zu sehen. Es dauert immer einige Tage, bis der Kokon vollständig fertig ist.

In diesem Kokon erfolgt nunmehr eine weitere 5. Häutung, aus der dann die Puppe entsteht. Diese Häutung findet bei den Individuen der ersten Generation schon wenige Tage nach Fertigstellung des Kokons statt; bei der zweiten Generation bleiben die Larven den ganzen Winter über im Kokon liegen und verwandeln sich erst im Frühjahr ca. 14 Tage bis drei Wochen vor dem Ausschlüpfen der Wespe zur Puppe. Die Haut wird nach rückwärts abgestreift und liegt dann als flache zusammengedrückte Masse am Afterende der Puppe. Auch bei dieser Häutung wird außer den Tracheen auch der Darm erneuert. Der alte Darm hängt mit dem Munde zusammen und endigt in einem keulenförmigen Sack, der mit Harzresten gefüllt ist. Diese Erneuerung des Darmes ist um so verwunderlicher, als in diesem Stadium die Raupe keinerlei Nahrung zu sich genommen hat.

Die Larve von *Lophyrus pallipes* durchläuft 5 Entwicklungsstadien und demnach finden auch 5 Häutungen statt. Sämtliche Larven häuten sich 5mal. Die ersten 4 Stadien dienen der Nahrungsaufnahme und somit dem Wachstum, sie seien als fressende oder freie Stadien bezeichnet, weil in diesen die Raupe sich frei an den Zweigen und Nadeln der Fraßpflanze bewegt; das 5. Stadium bezeichne ich als Kokonstadium, da dieses Stadium ohne irgend welche Nahrungsaufnahme sich im Kokon aufhält. Dieser Aufenthalt im Kokon ist bei den Individuen der ersten Generation ziemlich kurz, bei denen der zweiten Generation hingegen sehr lang und währt von Ende September bis zum April, also ungefähr 7 Monate.

5. Kokon und Puppe. Bekanntlich ist der Kokon unserer gemeinen Buschhornblattwespe (*L. pini*) sehr hart und zähe, so daß er sich nur schwer mit den Fingern zusammendrücken läßt; ein Zerreißen des Gespinstes ist nahezu unmöglich. Anders verhält es sich mit dem Kokon von *pallipes*. Er ist ziemlich dünnhäutig, läßt sich leicht zusammendrücken und auch zerreißen. Auch der Größe nach ist er bedeutend kleiner als der von *pini*. Die männlichen Kokons sind an sich schon kleiner als die weiblichen, so daß sich die beiden Geschlechter schon nach der Größe

des Kokons unschwer auseinander halten lassen. Von je 5 gemessenen Kokons betrug die Länge und Breite

1. der männlichen Kokons:	2. der weiblichen Kokons:
5,9 mm lang, 2,8 mm breit	7,8 mm lang, 3,5 mm breit
6,4 „ „ 2,8 „ „	8,0 „ „ 3,5 „ „
6,5 „ „ 2,9 „ „	8,0 „ „ 3,5 „ „
6,5 „ „ 2,9 „ „	8,3 „ „ 3,5 „ „
7,3 „ „ 3,0 „ „	8,4 „ „ 3,6 „ „

Die Durchschnittsgröße beträgt also bei den männlichen Kokons 6,5 mm lang, 2,9 mm breit, bei den weiblichen Kokons 8,1 mm lang, 3,5 mm breit.

Die Farbe der Kokons ist ein sehr helles Braun. Vielfach findet man bei Zuchtversuchen in ziemlich oder ganz trocken gehaltenen Zuchtbehältern ganz reinweiße Kokons. Bringt man indes diese weißen Kokons in eine feuchte Umgebung, so nehmen sie gar bald ihre natürliche hellbraune Farbe an. Diese Wahrnehmung kann man auch bei den Kokons anderer Insektenarten machen.

Die Kokons der ersten Generation von *pallipes* werden ausschließlich zwischen die Nadelscheiden am Trieb, meist um die Gipfelknospe herum, wo man sie bei stärkerem Auftreten oft in Mehrzahl finden kann, angeheftet; die Larven der zweiten Generation hingegen gehen zur Anfertigung des Kokons in die Bodendecke. Ebenso liegen die Verhältnisse bei den anderen Arten der Gattung *Lophyrus*.

Die Puppe ist eine gemeiselte. Die beiden Geschlechter lassen sich leicht auseinander halten durch die kleinere gestrecktere Form der männlichen Puppen, ferner durch die Genitalien und besonders deutlich und leicht durch die Fühler, die beim Männchen lang gekämmt, beim Weibchen hingegen nur unterseits gesägt sind. Auch in der Größe weichen sie voneinander ab, indem die männlichen Puppen eine durchschnittliche Länge von $5^1/_2$, die weiblichen eine solche von $7^1/_2$ mm haben. Bei frisch entstandenen Puppen ist das Abdomen hellgrasgrün mit einem weißlichen durchscheinenden Abdomenende, Kopf und Thorax sind schmutzigweiß bis gelblich, desgleichen Mundteile, Beine, Fühler und Flügel. Nur die Haupt- und Nebenaugen sind bereits unmittelbar nach der 5. Häutung der Larve zur Puppe hellbraun, die Nebenaugen etwas heller, und heben sich von der im übrigen hellen Farbe der Puppe deutlich ab. Haupt- und Nebenaugen dunkeln von Tag zu Tag immer mehr nach und werden allmählich tief dunkelbraun bis fast schwarz, die Nebenaugen bleiben aber immer etwas heller. Das beobachtete, im warmen Zimmer gehaltene Individuum hatte sich am 3. Februar zur Puppe verwandelt. Bis zum 10. Februar hatte sich an der Puppe außer dem Dunklerwerden der Augen äußerlich nichts geändert. An diesem Tage beginnen nunmehr auch die Mandibeln an der Spitze sich zu bräunen. Am 11. Februar haben sich auch die Fühler, der ganze Kopf mit Ausnahme einer heller bleibenden

Partie auf der Stirn, der Rücken des Thorax nahezu ganz dunkel, fast schwarz verfärbt. Die ventrale Seite des Thorax, die Beine und die Flügel sind jedoch noch hell, beginnen sich aber auch schon leicht zu bräunen. Die Klauen an den Tharsen sind bräunlich. Am 12. Februar, abends, hatte die Puppe ihre Haut abgestreift und ist nunmehr zur Imago geworden. Das Puppenstadium währte also in dem geheizten Zuchtraum bei einer ziemlich gleichbleibenden Temperatur von 18—19° C. 9 Tage.

Bei der Häutung zur Imago platzt die Haut auf der Stirn und dem Rücken der Brust und durch Bewegungen des Kopfes und des Körpers schiebt sich die junge Wespe langsam aus der Haut heraus, diese nach rückwärts schiebend. Allmählich kommen die Beine heraus und die Flügel; letztere sind noch kurz, dick und mit Flüssigkeit angefüllt. Durch ständiges Hin- und Herbewegen des Abdomens wird die Puppenhaut immer weiter nach hinten abgestreift und schiebt sich an der Abdomenspitze zu einem flachen Gebilde zusammen. An der abgestreiften Puppenhaut sieht man die beiden Tracheenäste, die aus den Thorakalstigmen herausgezogen worden sind, als lange, weiße, immer feiner werdende Fäden hängen. Auch aus dem Munde wird ein dünner Faden gezogen, der an den Mundteilen der Puppenhaut hängen bleibt, vermutlich die letzten Reste des Spinnfadens.

6. Die Imago. Die frisch aus der Puppe geschlüpfte (noch im Kokon befindliche) Imago hat zunächst noch nicht vollständig ihre definitive Farbe; insbesondere ist die Unterseite des Abdomens noch grünlich. Am folgenden Tage ist die Bauchseite schon mehr gelblich geworden und am zweiten Tage nach der Entpuppung hat sie ihre normale gelbe Farbe erreicht. Trotzdem verläßt die Wespe nun nicht sofort ihren Kokon, sondern sie muß noch die einzelnen Körperteile genügend ausreifen und erhärten lassen. Aber selbst wenn dies erfolgt ist, verbleibt sie oft noch mehrere Tage in denselben, besonders wenn gerade trübes, regnerisches Wetter herrscht. Ich habe oft Wespen beobachtet, die bis zu acht Tagen nach der Entpuppung noch in ihrem Kokon verblieben. Wärme und heller Sonnenschein treiben sie dann plötzlich aus ihrer engen Behausung. Bei Zuchtversuchen mit den verschiedenen *Lophyrus*-Arten, die in einem gegen Norden gelegenen Raum, in den kein Sonnenstrahl dringen konnte, ausgeführt wurden, konnte ich das Auskommen der fertigen Wespen beschleunigen, wenn ich die Zuchtbehälter, in denen sich meist hunderte von Kokons auf feuchtem Moos befanden, an das Fenster eines anderen Zimmers der Sonne aussetzte. Alsdann ging es an ein lebhaftes Abdeckeln der Kokons und in kurzer Zeit wimmelte es in dem Zuchtglas von frisch ausgekommenen Wespen. Man hörte dann in dem Glas ein vielfaches knackendes Geräusch, das von den die Kokons aufschneidenden Wespen herrührte.

Der Deckel des Kokons wird von *pallipes*, nicht wie bei *Lophyrus pini*, vollständig gerade abgeschnitten, sondern die Schnittfläche ist immer

mehr oder weniger schief. Zum Teil fällt der Deckel ab, zum Teil bleibt er aber auch an einer ganz dünnen schmalen Brücke noch am Kokon hängen. Das Abschneiden des Deckels, bei dem man die Spitze der einen Mandibel außen sehen kann, geht ziemlich rasch vor sich und dauert kaum über eine Viertelstunde, häufig viel kürzer. Nunmehr schlieft die Wespe aus dem entstandenen Flugloch, putzt sich und gibt bald darauf ihre Harnstoffe in Gestalt eines dunkelgrünen Tropfens ab.

Das Leben der Wespen ist ziemlich eintönig. Ihre ganze Sorge ist nur auf die Fortpflanzung gerichtet. Bald nach dem Auskommen findet die Begattung statt, bei der die beiden Geschlechter nach entgegengesetzten Richtungen schauen und die ungefähr eine viertel bis eine halbe Stunde dauert. Alsdann gehen sie wieder auseinander und das Weibchen beginnt alsbald mit der Eiablage. Für die Befruchtung sämtlicher Eier ist nur eine einmalige Begattung notwendig. Es scheint auch keine zweite stattzufinden, ja ich habe bei den Zuchtversuchen wiederholt beobachtet, daß sich einmal begattete Weibchen gegen eine zweite Begattung durch ein anderes Männchen mit aller Kraft zur Wehr setzen. Die Lebensdauer ist kurz und währt nur vom Auskommen aus der Puppe bis zur Ablage des letzten Eies. Dann fällt das Weibchen zu Boden und verendet nach kurzer Zeit. Hervorzuheben aus dem Leben der Wespen ist die große Streitsucht der Weibchen. Fängt man in einem Zuchtbehälter nicht immer gleich die ausgekommenen Wespen heraus und setzt sie einzeln in Gläser, so richten sie sich bös zu. Zahlreiche Wespen haben dann durch gegenseitiges Abbeißen nicht selten ihre sämtlichen Beine und Fühler verloren. Man kann dies bei Zuchtversuchen einigermaßen verhindern, wenn man in den Zuchtbehälter einige benadelte Kiefernzweige gibt, auf denen sie sich dann herumtreiben und sich gegenseitig ausweichen können. Eine Nahrungsaufnahme durch die Wespen findet während des ganzen Imaginalstadiums nicht statt.

7. Verbreitung. Es ist verwunderlich, daß in der forstentomologischen Literatur mit Ausnahme des eingangs erwähnten Artikels von Bourgeois diese Art bis jetzt nicht erwähnt worden ist. Um München herum ist sie außerordentlich häufig und tritt meist in größerer Zahl auf. Ja sie ist von allen *Lophyrus*-Arten die gemeinste und bedeutend zahlreicher vorhanden als die sonst so gemeine *Lophyrus pini* und *rufus* (*sertifer*). Meine ersten Funde machte ich im Schleißheimer Wald ca. 10 km nördlich von München, bald darauf fand ich sie auch auf Föhren in den anderen größeren Waldgebieten Münchens, dem Forstenrieder, dem Grünwalder und dem Perlacher Park. Von hier aus dehnte ich meine Nachforschungen immer weiter aus und fand sie bis jetzt im Ebersberger Forst, im Dachauer Moos, auf den Mösern des Chiemsees, bei Rosenheim, zwischen Aibling und Miesbach, in der Kochelseegegend, bei Kohlgrub, auf fast allen Mösern rechts und links der Isartalbahnstrecke München—Kochel, an der Bahnstrecke Augsburg—München bei Haspelmoos, im Kempter Wald bei

Kempten und ferner wurde sie mir zur Bestimmung noch eingeschickt von Laufen an der Salzach. *Pallipes* scheint daher im südlichen Bayern besonders auf der bayerischen Hochebene allgemein vorzukommen. Im nördlichen Bayern konnte ich diese Art, trotzdem ich eifrigst nach ihr geforscht habe, bis jetzt nicht feststellen. *Pallipes* scheint nach den bisherigen Erfahrungen ein Tier des Vorgebirges und der Hochebene zu sein, das die Latsche auf Mösern als Nahrungspflanze bevorzugt.

8. Schaden und Bekämpfung. Bourgeois berichtet von dieser Art, daß sie in der Schweiz an *Pinus cembra* bedeutenden Schaden angerichtet hat. Umfangreichere Beschädigungen konnte ich bei uns nur vor ca. 8 Jahren im Schleißheimer Wald feststellen. Dort trat sie sehr stark in einer ca. dreiviertel Meter hohen Kiefernpflanzung auf, in der auf einer größeren Fläche die Kiefern gänzlich braun geworden waren. Im folgenden Jahre waren zahlreiche dieser Pflanzen abgestorben, so daß sich größere Lücken in dieser Pflanzung bemerkbar machten. Tritt sie an etwas älteren Kiefern und in nicht zu großer Zahl auf, so ist ihr Schaden belanglos und eine Bekämpfung nicht erforderlich. Sollte eine solche notwendig werden, so kommt als einziges Mittel wohl nur ein Absammeln der Raupen, die ja in Familien fressen, in Betracht. Je früher das Absammeln geschieht, d. h. je jünger die Raupen zur Zeit des Absammelns noch sind, desto erfolgreicher ist die Bekämpfung. Die Raupenfamilien sind ja leicht durch die befressenen Zweige, die sich von den unbefressenen schon von weiter her abheben, aufzufinden. Man schneidet alsdann am besten gleich den ganzen Trieb, an dem die Raupenfamilie sitzt, ab, sammelt die Triebe und verbrennt sie. Man könnte auch die Raupen von den Trieben in untergehaltene Kistchen usw. abklopfen, da sie sich im allgemeinen leicht fallen lassen. Jedoch ist das Abschneiden des Triebes viel einfacher und billiger. Die abgeschnittenen Triebe werden mit den daranhaftenden Raupen verbrannt.

Über einen bisher wenig beachteten Blattroller
- Rhynchites (Deporaus) tristis Fabr.

Von

Forstmeister **Fr. Scheidter,** München-Solln.

(Mit 1 Abbildung.)

Im Jahre 1907 fand ich in der Nähe von Aschaffenburg am Ostrande des Büchelberges an ca. 2—3 m hohen unterständigen Stämmchen von *Acer pseudoplatanus* eigentümliche Wickel an den Blättern, die mir infolge ihrer Anlage sofort auffielen, denen ich aber zunächst wenig Aufmerksamkeit schenkte, da ich mich zu dieser Zeit mit anderen forstentomologischen Dingen beschäftigte. Vom Jahre 1909 ab stieß ich bei gelegentlichen Lehrwanderungen in verschiedene Gegenden des bayerischen Hochgebirges mit den Studierenden der Forstwissenschaft der Universität München an den dort überall reichlich vorkommenden Ahornen alljährlich auf die gleichen Wickel mitunter in sehr großer Zahl. Schon bei dem ersten Fund dieser Wickel war ich außer Zweifel, daß es sich hier um die Arbeit irgend eines unserer Trichterwickler handle. Ich konnte jedoch nie bei den Wickeln einen Käfer finden. Am 19. Mai dieses Jahres fand ich die gleichen Wickel wieder auf dem Weg von Bernau am Chiemsee gegen Prien zu, den ich mit einer von Professor Dr. von Tubeuf geführten Exkursion machte. Aber auch an diesem Tage gelang es mir nicht trotz eifrigsten Suchens und obgleich ich ganz frische Wickel an den Ahornen fand, einen Käfer zu finden. Am 7. Juni ging ich nun nach Kochel mit der einzigen Absicht, an den zwischen dem Kochel- und Walchensee zahlreich auftretenden Ahornen nach dem Verfertiger dieser Wickel zu suchen. Kaum war ich von der Kesselbergstraße abgebogen und an die ersten Ahorne gekommen, fand ich auch schon die ersten dieser Wickel und am zweiten sorgfältig abgesuchten Stämmchen auch schon einige Käfer, eben im Begriffe einen Wickel zu fertigen. Mit großer Vorsicht klopfte ich die Käfer in meinen darunter gehaltenen Hut, von denen aber einer beim Herabfallen davonflog. Einige die Ahorne umschwärmende Käfer erhaschte ich im Fluge und so hatte ich an diesem herrlichen Morgen in kurzer Zeit an den dort reichlich vorkommenden Ahornen eine ziemliche Zahl der gesuchten Käfer in meiner Tasche. Mit

bloßem Auge betrachtet hielt ich diese zunächst für unseren gemeinen und überall außerordentlich häufigen *Rhynchites betulae*. Beim Betrachten mit der Taschenlupe sah ich, daß es sich wegen der tiefblauen Färbung um eine andere Art handelte. Zuhause bestimmte ich ihn dann nach Reitters Fauna Germanica als *Deporaus tristis* Fabr., also mit *Deporaus Mannerheimi* Hummel der nächste Verwandte von *D. betulae* Lin. Bei Reitter findet sich noch die biologische Bemerkung: „Auf Gesträuch von Eichen, Ahorn und Ahlkirsche, überall selten."

Als zur Unterfamilie der Rhynchitinae gehörig kennzeichnet sich diese Art leicht durch die nicht geknieten Fühler, von denen das 1. Glied nicht verlängert und nicht länger als das 3. Glied, die Keule lose gegliedert ist. Von den vier zu dieser Unterfamilie gehörigen Triben gehört die Art zur Tribus: Rhynchitini, bei denen das Pygidium von den Flügeldecken meist unbedeckt bleibt, die Flügeldecken mit deutlich sichtbaren Punktreihen versehen sind, die Schienen einfach, der äußere Spitzenrand ohne Hornhacken, der innere selten mit kleinem Sporne versehen sind. Der Körper ist meist abstehend behaart, sehr selten kahl. Die Gattung Deporaus, zu der die fragliche Art gehört, besitzt einen kurzen Rüssel und die Schläfen sind hinten durch eine Querfurche halsartig abgeschnürt. *Deporaus tristis* ist von tiefblauer Farbe, 3,5—4 mm lang, das Weibchen größer als das Männchen, die Flügeldecken sind vorn neben der Naht verworren punktiert und nur $1^1/_4$ mal so lang als zusammen breit. Auf der Stirn findet sich zwischen den Augen ein tiefes Längsgrübchen. Die Tarsen sind auffallend kurz und breit. Der Körper ist abstehend schwarz oder in seltenen Fällen grauweiß behaart.

Bezüglich der biologischen Verhältnisse dieses Blattrollers sei zunächst kurz auf seine nächsten Verwandten hingewiesen. Diese können wir nach der Art der Anfertigung der Blattwickel in zwei Gruppen einteilen, solche, die ein Blatt oder mehrere Blätter zusammenwickeln ohne die Blattfläche vorher anzuschneiden und solche, die vor Herstellung des Wickels die Blattfläche einseitig oder von beiden Seiten her einschneiden und dann erst die untere Blattfläche zusammenrollen. Zur ersten Gruppe gehören die allgemein bekannten metallisch schön glänzenden *Rhynchites betuleti* und *populi*. Beide schneiden vor dem Wickeln den Trieb oberhalb der Rolle leicht an, so daß dieser welk wird und sich dann leichter wickeln läßt, *betuleti* verwendet zu seinen Wickeln fast immer mehrere Blätter des gleichen Triebes, seine Wickel sind infolgedessen sehr groß, zigarrenförmig, *populi* hingegen verwendet nur ein einziges Blatt, das er dann zu einem zierlichen kleinen Wickel zusammenrollt. Die zweite Gruppe mit Blattschnitt teilt man wieder in solche Arten, die das Blatt vor dem Wickeln von einer Seite her einschneiden und in solche, die die Blattfläche von beiden Seiten her gegen die Mittelrippe zu einschneiden, diese verschonend. Von einer Seite her schneidet das Blatt nur der meist auf Haseln, doch auch auf anderen Laubhölzern lebende *Apoderus coryli* L.

ein, von beiden Seiten her wird das Blatt beschnitten von *Attelabus curculionoides* L. und dem ungemein häufigen, dem *Deporaus tristis* Fabr. verwandtschaftlich am nächsten stehenden *Rhynchites* (*Deporaus*) *betulae* L. Hinsichtlich der Eiablage weisen die vorher genannten Arten noch insofern Verschiedenheiten auf, als *Rhynchites betulae* für jedes Ei in die Epidermis eine zierliche Tasche nagt, in die dann das Ei geschoben wird, während die übrigen Arten ihre Eier, meist in Mehrzahl lose mit in das Blatt hineinwickeln, *betuleti* nagt, wie ich beobachten konnte, aus der Blattfläche der Sahlweide, vielleicht auch anderer Holzarten, die Epidermisschicht leicht aus, um dann an diese Stelle das Ei abzulegen.

Abb 1. Wickel aus einem Blatt von *Acer pseudoplatanus* durch *Deporaus tristis* Fabr. gefertigt. Auf der ungewickelten Blattfläche einige Fraßspuren des Käfers. Natürl. Größe.

Deporaus tristis gehört in dieser Hinsicht zu der Gruppe mit Blattschnitt und zwar zu den Arten, die das Blatt nur von einer Seite her einschneiden, steht also hinsichtlich der Art und Weise der Anfertigung des Wickels dem *Apoderus coryli* am nächsten. Seine Wickel verfertigt er ausschließlich aus den Blättern des Bergahorns, *Acer pseudoplatanus* L. Ich fand die Wickel nie an einer anderen Ahornart, selbst wenn diese in der nächsten Nähe des Bergahorns stand. Nur einmal, in Bernau am Chiemsee, fand ich einen Wickel von ihm auf unserer gemeinen Rotbuche, doch halte ich dies für ein Versehen des Käfers, denn diese Buche hatte nur den einzigen Wickel und reichte mit ihren Zweigen in die Zweige eines unmittelbar daneben stehenden Bergahorns, der seine Wickel in größerer Zahl aufwies. Sonst fand ich ihn überall nur auf dem Bergahorn seine Wickel anfertigen. Zur Anfertigung seines Wickels benötigt er nur ein einziges Blatt. Dieses schneidet er je nach der Größe des Blattes ungefähr 1—2 cm vom Blattstiel entfernt von der Seite aus an und führt nunmehr einen kreisrunden Schnitt über die ganze Blattfläche hin, durch alle Blattrippen fast bis zum gegenüberliegenden Blattrand, die Blattfläche zwischen der letzten Blattrippe und dem Blattrand aber vom Schnitt verschonend, so daß dann der abgeschnittene Teil des Blattes nur mehr an dieser schmalen Fläche an dem Blatt hängen bleibt. Mitunter macht er auch mit dem Schnitt vor der letzten Blattrippe Halt, ab und zu verschont er auch noch die vorletzte Blattrippe vom Schnitt. Nun beginnt er das welk herabhängende Blatt zu wickeln. Zu diesem Zweck begibt er sich wieder an den Blattrand, an dem er mit dem Schnitt begonnen hatte und rollt es mit den Beinen gegen die Blattunterseite zu langsam

zusammen, so daß allmählich aus der ganzen großen Blattfläche ein einziger großer, langer, an dem basalen am Blattstil sitzenden Blattstück hängen bleibt. Der Wickel ist meist so lang wie die Wickel von *Rhynchites betuleti*, in der Regel aber nicht so stark, da ja nur 1 Blatt zum Wickel verwendet wird. Die Ähnlichkeit des Tristis-Wickels mit jenem von *betuleti* veranlaßte mich anfangs auch, als ich den Verfertiger des Wickels nicht fand, zu der Meinung, daß es sich bei diesen Ahornwickeln um solche von *betuleti* handle, jedoch störte mich der an dem Ahornblatt so deutlich geführte Blattschnitt. Der auf der Rotbuche gefundene Blattwickel war in der gleichen Weise gefertigt wie die Ahornwickel, nur war er bedeutend kleiner als diese. Die abgeschnittene Blattfläche des Ahornblattes wird bald ganz trocken und färbt sich etwas dunkler, bei Regen ist der ganze Wickel stark durchtränkt mit Wasser. Die Wickel bleiben ziemlich lange am Baume hängen, fallen aber im Sommer und im Herbst durch Winde und Regen ab und zu Boden. Die Eier werden während des Wickelns lose in dem Wickel abgelegt, ohne daß dafür eine Tasche wie von *betulae* genagt würde. In jedem Wickel fand ich meist zwei bis drei Eier, selten nur ein einziges und nur einmal von vielen untersuchten Wickeln vier Eier in einem Wickel. Die Eier sind ziemlich groß, fast rund und weiß, etwas durchscheinend. Die Eidauer währt, soweit ich beobachten konnte, ca. 2—3 Wochen und hängt von der jeweils herrschenden Temperatur ab. Die auskommende Larve nährt sich wie jene der übrigen Blattwickler von der trockenen zusammengewickelten Blattsubstanz. Ob sie sich im Wickel verpuppt oder zur Verpuppung sich aus dem Wickel herausfrißt und in die Erde geht, konnte ich bis jetzt nicht feststellen. Jedenfalls ist die Generation dieser Art einjährig. Eine interessante Beobachtung konnte ich an jenem 7. Juni in Kochel machen. An diesem herrlichen warmen Tage waren diese kleinen Käfer außerordentlich lebhaft. Sie umschwärmten die Ahornblätter im hellen Sonnenschein, und wenn man sie von den Blättern ablesen wollte, ließen sie sich gleich fallen und flogen unter dem Fallen davon. Verschiedene Käfer konnte ich bei der Herstellung des Wickels beobachten; in der Regel fand ich nur immer ein Weibchen beim Anfertigen des Wickels, meist ein Männchen dabei, vielfach aber arbeiteten mehrere Käfer, manchmal bis zu fünf an einem Wickel. Sie scheinen sich bei der Anfertigung des Wickels gegenseitig zu helfen; dies schien mir namentlich der Fall zu sein, wenn zur Herstellung des Wickels ein sehr großes Ahornblatt verwendet wurde. Erstaunlich ist jedenfalls die Leistung, die ein Käfer durch die Anfertigung eines solchen Wickels vollbringt.

Auffallend war mir, daß ich bisher die Wickel fast ausschließlich auf Ahornen fand, die im Schatten standen oder die doch wenigstens nicht den ganzen Tag über der Sonne ausgesetzt waren. An höheren Ahornbäumen befanden sich die Wickel fast stets nur an den unteren Ästen und Zweigen, am meisten fand ich sie in schattigen kühlen Gräben oder

in geschlossenen Beständen, nie an Bäumen, die auf freier sonnenbeschienener Fläche standen.

Der Käfer frißt zur Ernährung, wie *Rhynchites betuleti* und *populi*, längliche ca. 1 mm breite Streifen aus der Oberseite der Epidermis, die Unterseite teilweise durchbrechend. Häufig findet man den Käferfraß an dem gleichen Blatt, aus dem der Wickel gefertigt wird, dann meist an dem basalen nicht gewickelten Blatteil.

Deporaus tristis scheint ein ausgesprochener Bewohner des Hochgebirges oder überhaupt des Gebirges zu sein. Ich fand ihn ausschließlich in den Bergen, nie in der Ebene, trotzdem ich jahrelang nach ihm suchte. Auffällig ist, daß er in der Nähe Aschaffenburgs gefunden worden ist, doch auch hier war er an den Vorbergen des Spessart und nicht in der Mainebene anzutreffen. Ich fand ihn im Laufe der Jahre im ganzen bayrischen Gebirge, in Füssen am Lech und auf dem Wege nach Linderhof, in den Oberammergauer Bergen, im Zugspitzgebiet, bei Mittenwald, Krünn, Fall, am Kochel- und Walchensee, in den Schlierseer und Tegernseer Bergen, bei Brannenburg am Inn, in der Chiemseegegend und im Berchtesgadener Land. Somit ist er bei uns in den bayerischen Bergen überall heimisch und sicherlich greift er auch noch auf Tirol über.

Von einem Schaden kann bei dieser Art so wenig gesprochen werden wie bei den anderen Arten, jedenfalls aber verdient er als häufige Erscheinung im Walde mit dem gleichen Rechte in den forstentomologischen Lehr- und Handbüchern erwähnt zu werden, wie seine nächsten Verwandten.

Die europäischen Arten der mit *Monodontomerus* Westw. verwandten Gattungen.

(Chalcididenstudien IV. Teil.)

Von

Dr. **Franz Ruschka,** Weyer (Oberösterreich).

(Mit 6 Abbildungen.)

Einzelne Beschreibungen neuer Arten aus sehr unvollständig bekannten Verwandtschaftsgruppen bereichern die Wissenschaft oft nur um einen Namen, nicht aber um eine Erkenntnis und sind daher möglichst zu vermeiden. Ich nehme daher die im Zuge der Erforschung der Ölfruchtschädlinge und ihrer Parasiten erfolgte Erziehung eines neuen Chalcidiers aus *Dasyneura brassicae* zum Anlaß, um die bereits seit längerer Zeit begonnene Revision der europäischen Arten aus der Chalcididentribus *Monodontomerini* Schmiedkn. zum Abschlusse zu bringen. Nur die Arten der Gattung *Monodontomerus* selbst mußten einstweilen noch ausbleiben.

Den Hauptteil des Materials lieferte mir auch hier wieder die reiche Chalcididensammlung des Naturhistorischen Staatsmuseums in Wien; einige besonders interessante Arten erhielt ich durch freundliche Vermittlung des Herrn Honorarkustos L. Biró aus dem Ungarischen Nationalmuseum zur Ansicht; für die weitere Unterstützung bin ich besonders den Herren Dozent Dr. E. Baudyš-Brünn, Oberregierungsrat Dr. C. Börner-Naumburg a. S. und Dr. L. Masi-Genua zu Dank verpflichtet.

Da die vorliegende Arbeit als Nachtrag und Ergänzung eines Teiles von G. L. Mayrs klassischen „Europäischen Torymiden“ (Verh. zool. bot. Ges. Wien 1874, S. 53—142) gedacht ist, wurden Wiederholungen möglichst vermieden; die ausführlicheren Angaben über die an jener Stelle behandelten Arten sind dort nachzulesen. Von späteren Arbeiten befassen sich nur wenige aus neuerer Zeit eingehender mit Monodontomerinen. Von diesen sind für die europäische Fauna von Bedeutung und wurden von mir benützt:

1. Crawford: „New north-american Hymenoptera". Journ. N. Y. Ent. Soc. XV. 1907. S. 177—183. Enthält eine Bestimmungstabelle der Monodontomerinengattungen und die Neubeschreibung der Gattungen *Ditropinotus* und *Eridontomerus*.

2. Idem: „Notes on the Chalcidoid family *Callimomidae*". Proc. Ent. Soc. Wash. XVI. 1914. S. 122—126. Bringt ebenfalls eine ergänzte Bestimmungstabelle der Monodontomerinengattungen.

3. Masi: „Calcididi del Giglio". Ann. mus. civ. stor. nat. Genova XLVII. 1916. S. 54—122. Enthält die Neubeschreibungen von *Lochites terebrator* n. sp., *Dimeromicrus longicauda* n. sp., *Didactyliocerus dispar* n. g. n. sp. und *Cryptopristus trigonomerus* n. sp., sowie Bemerkungen über einige andere Arten.

4. Idem: „Chalcididae raccolte in Cirenaica". ibid. XLIX. 1921. S. 168 bis 193. Enthält die Neubeschreibung von *Paraholaspis cothurnata* n. g. n. sp.

5. Idem: „Spolia hymenopterologica". ibid. S. 235—241. Enthält die Abänderung des präoccupierten Gattungsnamen *Holaspis* und *Paraholaspis* in *Pseudotorymus* und *Plastotorymus*.

Abb. 1. Thorax eines Torymus in Seitenansicht.

Abb. 2. Thorax eines Monodontomerus in Seitenansicht.

a Mesosternum, b Episternum, c Epimerum, d Metapleurum.

Der Verwandtschaftskreis von *Monodontomerus* wurde erstmalig von Ashmead als eigene Unterfamilie von den Toryminen abgetrennt. Das unterscheidende Kennzeichen liegt nicht in dem Vorhandensein oder Fehlen von Zähnen an der Unterseite der Hinterschenkel, sondern vielmehr in der Bildung der Thoraxseiten: bei den Toryminen zeigt der Hinterrand des Episternums des Mesothorax eine Einbuchtung, in die ein Lappen des Metapleurums eingreift (Abb. 1), bei den Monodontomerinen ist dagegen der Hinterrand des Episternums gerade (Abb. 2). Die Megastigminen und Podagrioninen haben dieselbe Bildung der Thoraxseiten, unterscheiden sich aber von den Monodontomerinen leicht durch den stark verdickten Radiusknopf der ersteren bezw. durch die verdickten Hinterschenkel der letzteren. Die Hinterschenkel tragen bei den Monodontomerinen fast stets eine mehr oder minder deutliche Zahnung, doch kann diese auch völlig fehlen, so z. B. bei *Lochites*, während anderseits die Gattung *Diomorus* trotz des starken Hinterschenkelzahnes wegen des ausgerandeten Mesepisternums zu den Toryminen zählt.

Die Lebensgeschichte einer Anzahl von Arten ist soweit bekannt, daß wir für die wichtigeren Gattungen die regelmäßigen Wirte bereits angeben

können: die größte Mannigfaltigkeit zeigt sich bei der Stammgattung *Monodontomerus* die in Puppen bezw. Kokons oder Tönnchen von Schmetterlingen, Tachinen, solitären Bienen und Blattwespen schmarotzt. *Oligosthenus* lebt von den Larven gallenerzeugender Cynipiden an Rosaceen, *Eridontomerus* und *Cryptopristus* bei der an Gräsern gallenerzeugenden Chalcididengattung *Isthmosoma* Hed. (*Isosoma*, *Harmolita*), *Plastotorymus* bei Kleinschmetterlingen, *Pseudotorymus* regelmäßig bei gallenerzeugenden Cecidomyiden und endlich *Lochites* bei der Gallwespengattung *Aulax*. Für die europäischen Arten der in dieser Arbeit behandelten Gattungen ergibt sich demnach folgende Übersicht:

Wirt:	Schmarotzer:
Hymenoptera — Cynipidae.	
Aulax glechomae L.	*Oligosthenus tibialis* Först.
— *papaveris* Perr.	*Lochites papaveris* Först.
— *salviae* Gir.?	*Lochites papaveris* Först.
— *scorzonerae* Gir.	— *Mayri* Wachtl.
Diastrophus Mayri Reinh.	*Oligosthenus tibialis* Först.
Rhodites rosae L.	— *stigma* Först.
— *spinosissimae* Gir.	— *stigma* Först.
Hymenoptera — Chalcididae.	
Isthmosoma sp.	*Cryptopristus caliginosus* Walk.
	Eridontomerus birói n. sp.
Coleoptera — Curculionidae.	
Apion apricans Hbst.	*Pseudotorymus apionis* Mayr.
Lepidoptera — Tortricidae.	
Olethreutes sororiana HS.	*Plastotorymus cothurnatus* Masi.
Lepidoptera — Gelechiidae.	
Oecocecis guyonella Guen.	*Plastotorymus albipes* Gir.
Diptera — Cecidomyidae.	
Dasyneura brassicae Winn.	*Pseudotorymus brassicae* n. sp.
— *sisymbrii* Schrk.	— *brassicae* n. sp.
— (? *Jaapiana* Rübs.).	— *medicaginis* Mayr.
Contarinia onobrychidis Kieff.	— *leguminum* n. sp.
— *silvestris* Kieff.	— *leguminum* n. sp.
Perrisia papaveris Winn.	— *papaveris* Thoms.
— *stachidis* Bremi.	— *stachidis* Mayr.
Rhabdophaga rosaria H. Löw.	— *salicis* n. sp.

Bestimmungstabelle der europäischen Gattungen.

1. Fühler mit 1 Ringel und 7 Fadengliedern 2
— Fühler mit 2 ringförmigen und 6 Fadengliedern, Schildchen stets ohne Querfurche 8
2. Schildchen mit deutlicher Querfurche, Hinterrand des 2. Hinterleibsegmentes (Postpetiolus) gerade, Hinterschenkel mit kräftigem Zahn I. *Monodontomerus* Westw.
— Schildchen ohne Querfurche, selten mit Andeutung einer solchen 3

3. Medialsegment mit 2 Mittelkielen, Hinterhaupt gerandet, Hinterschenkel mit einigen kleinen Zähnchen . . . . . III. *Eridontomerus* Crawf.
— Medialsegment ungekielt, selten mit einem feinen Mittelkiel 4
4. Hinterrand des 2. Hinterleibsegmentes beim ♀ gerade, beim ♂ ganz flach ausgerandet, 3. Segment beim ♂ kaum ein Drittel so lang wie das 4., Zahn der Hinterschenkel oft undeutlich . . . . . II. *Oligosthenus* Först.
— Zweites Hinterleibsegment des ♀ mitten ausgeschnitten, 3. Segment des ♂ beiläufig so lang wie des 4. 5
5. Hinterkopf nicht gerandet, Wimpern der Vorderflügel sehr kurz, vom Ende der Postmarginalis bis zur Flügelspitze völlig fehlend; Medialsegment mit feinem Mittelkiel; beim ♀ das 2.—4. Hinterleibsegment, beim ♂ nur das 2. hinten winklig ausgeschnitten VI. *Plastotorymus* Masi.
— Hinterkopf fein gerandet, Vorderflügel deutlich gewimpert; Hinterschenkel meist mit Zahn 6
6. Hinterschenkel mit einem oft undeutlichen Zahn nahe dem Knie 7
— Mitte der Hinterschenkel durch einen mächtigen stumpfen Zahn erweitert, dem distal 2—4 kleinere, oft undeutliche Zähnchen folgen; Augen behaart IV. *Exopristus* n. g.
7. Radius fast halb so lang wie die Marginalader, am Ende kaum verdickt; Hinterleib des ♀ länger als Kopf und Thorax, 2. Segment bis fast zur Hälfte ausgeschnitten, 3. mit feiner Mittellinie; 2. Segment des ♂ hinten gerade; Medialsegment ohne Kiel, dicht punktiert; Hinterschenkel mit Zahn, vor demselben fein gekerbt; Augen behaart V. *Cryptopristus* Först.
— Radius viel kürzer, mit deutlichem Knopf, Hinterleib des ♀ kürzer als Kopf und Thorax; 2. Hinterleibsegment bei beiden Geschlechtern wenig ausgeschnitten; Medialsegment glatt oder fein runzelig; Hinterschenkel mit einem oft undeutlichen Zahn; Augen kahl . . . . . VII. *Pseudotorymus* Masi.
8. Mesonotum fein genetzt; Hinterschenkel nicht gekerbt und ohne Zahn; Radius und Postmarginalis länger als ein Drittel der Marginalis . . . VIII. *Lochites* Först.
— Mesonotum grob punktiert und gerunzelt; Hinterschenkel mit Zahn; Radius und Postmarginalis weit kürzer 9
9. Episternum und Epimerum der Mesopleuren nicht getrennt, nur das ♂ bekannt IX. *Didactyliocerus* Masi.
— Episternum und Epimerum getrennt . . . . . X. *Dimeromicrus* Crawf.

I. *Monodontomerus* Westw.

Die Revision dieser Gattung wird einer späteren Arbeit vorbehalten.

II. *Oligosthenus* Först.

Bestimmungstabelle der Arten.

— Schwarz mit schwachem Metallschimmer, Tibien dunkel, Körperlänge bis 5 mm 1. *O. stigma* Fab.
— Trübgrün oder erzgrün, Vorder- und Mitteltibien gelb, Körperlänge bis 25 mm 2. *O. tibialis* Först.

1. ***Oligosthenus stigma* Fab.** ist einer der häufigsten Schmarotzer von *Rhodites rosae* L. in Europa und Nordamerika; nach Wachtl auch in *Rhodites spinosissimae* Gir.

2. ***Oligosthenus tibialis* Först.** wurde von Mayr aus den Gallen von *Diastrophus Mayri* Reinh. (nicht von *Xestophanes Potentillae* Vill.) auf *Potentilla argentea* erzogen (siehe Mayr, Europ. Cynipidengallen, 1876,

S. 14). Im Wiener Museum stecken 3 aus *Aulax glechomae* L. erzogene ♀ von Mayr als n. sp. bezeichnet; ich kann sie aber von *tibialis* nicht trennen. Nach Masi auch auf der Insel Giglio.

III. *Eridontomerus* Crawf.

Bestimmungstabelle der Arten.

— Bohrer fast halb so lang als der Hinterleib; schwärzlichgrün, Hinterleib braun; Flügel glashell . . . . . 1. *E. syrphi* Först.

= Bohrer nur ein Drittel des Hinterleibs; erzgrün mit schwarzem Hinterleib; gedrungener als voriger; Vorderflügel leicht gewölkt . . . . . 2. *E. birói* n. sp.

1. *Eridontomerus syrphi* Först. *(Cryptopristus s.* Först. Verh. nat. Ver. Pr. Rheinl. XVI. 1859 S. 105). Die Type ist im Wiener Museum noch erhalten, trägt aber keine Fundortsbezeichnung. Da Förster auch bei der Beschreibung keinen Fundort angibt, ist dieser völlig zweifelhaft. Jedenfalls stammt das Tier aber aus Europa.

2. *Eridontomerus birói* n. sp. ♀. Kopf und Thorax kupfriggrün, scharf skulptiert, glanzlos, weich behaart. Schaft schlank, an der Basalhälfte rotgelb, sonst wie die Geißel schwärzlich erzfarben. Wendeglied so lang wie das Ringel samt den beiden folgenden Gliedern. Erstes Fadenglied wenig größer wie das Ringel, das letzte doppelt so breit wie das erste, 2. bis 7. Fadenglied fast doppelt so breit wie lang; Keule etwas heller, so lang als die drei letzten Fadenglieder zusammen. Mesonotum flach, Parapsidenfurchen nahtartig, nicht vertieft. Medialsegment an den Seiten runzlig, in der Mitte glatt; außerhalb der beiden Kiele beiderseits ein Basalgrübchen, zwischen ihnen ein ganz kurzes Mittelkielchen. Hinterleib so lang wie der Kopf mit dem Thorax, walzig, fast schwarz und glänzend; erstes Segment schwach, das zweite sehr tief und breit bis fast zum Hinterrand des ersten ausgeschnitten. Der Bohrer erreicht nur ein Drittel der Hinterleibslänge. Beine rotgelb, Hüften und Schenkelbein erzgrün, Knie gelb, Mitte der Hintertibien und Klauenglieder braun, 1. bis 4. Hintertarsenglied weißlich. Hinterschenkel unten an der distalen Hälfe mit 4 kleinen, spitzen Zähnchen, von denen das dritte am größten. Vorderflügel mit gelblicher Wolke, Adern hellbraun. Die Längen der Kostalzelle, Marginalader, Radius und Postmarginalader verhalten sich etwa wie 16 : 8 : 2 : 5. Radiusknopf mit deutlichem Zahn. Länge 2,3 mm. ♂ unbekannt.

Ein ♀ im ungarischen Nationalmuseum mit der Bezeichnung: Budapest, Biró 1915, Gellirt 7. IX.

Die Wirte beider europäischen Arten sind unbekannt, sie dürften aber wie die nordamerikanische Art bei *Isthmosoma* schmarotzen, wofür auch die walzige Gestalt spricht.

Cryptopristus laticornis Först. ♂, dessen Type im Wiener Museum ebenfalls erhalten ist, gehört vielleicht auch zu dieser Gattung, doch läßt sich dies ohne Kenntnis des ♀ nicht sicher behaupten.

IV. *Exopristus nov.* gen.

(= *Cryptopristus* Masi).

***Exopristus trigonomerus* Masi.** (Ann. mus. civ. Stor. Nat. XLVII, 1916, S. 74). ♀. Blauviolett, weich behaart. Mandibeln rot. Schaft und Wendeglied blau, Geißel schwarz, Fadenglieder vom 2. an quer, das letzte um die Hälfte breiter als lang. Pro- und Mesonotum, Scutellum und Medialsegment lederartig; Hinterleib glatt, 1. und 2. Segment schwarzviolett, die folgenden lebhaft blau, die letzten stark behaart. Bohrer etwas kürzer als der Hinterleib mit dem Thorax, $2^1/_2$ mal so lang als die Hinterschienen. Schenkel und Schienen violett, Tarsen braun, an der Basis heller bis weißlich. Hinterschenkel verbreitert, in der Mitte mit starkem stumpfem Zahn, an dessen distalem Abfall 2 bis 4 kleinere folgen. Hinterschienen in der Basalhälfte leicht gekrümmt, gegen das Ende verdickt. Flügel wasserhell mit hellbraunen Adern. Verhältnis der Längen von Cochelzelle, Marginalis, Radius und Postmarginalis wie 5 : 3 : 1 : 2. Radiusknopf mit deutlichem Zahn. Länge 2,5—3 mm. ♂ kleiner und mit dickeren Fühlern. Länge 1,7—2 mm.

In meiner Sammlung 2 ♀ aus Tunis, 4 ♀ aus Hammam bu Hadjar, Prov. Oran (Schmiedeknecht). Aus dem Budapester Museum erhielt ich je ein ♀ aus Arad, Kövi 3./7. 1916 und Korfu (Paganetti) zur Ansicht. Masi erhielt die Art von der italienischen Insel Giglio.

V. *Cryptopristus* Först.

***Cryptopristus caliginosus* Walk.** ist im Juli auf trockenen Wiesen in der Wiener Gegend nicht selten und dürfte bei *Isthmosoma* schmarotzen. Die rotgelbe Binde an der Hinterleibsbasis oft verloschen. Auch von Oberplan im Böhmerwald und aus Thüringen (Schmiedeknecht) besitze ich einige Stücke.

Cryptopristus Syrphi Först. und wahrscheinlich auch *laticornis* Först. gehören zu *Eridontomerus*.

Die Gattung *Websterellus* Ashmead ist synonym zu *Cryptopristus*. Mir liegt ein typisches Weibchen von *Websterellus tritici* Ashm. (erzogen aus *Isosoma tritici* Fitch., Columbus, O., F. M. Webster) aus dem Wiener Museum vor, das in allen Einzelheiten völlig zu *Cryptopristus* paßt und sich von *caliginosus* nur sehr wenig unterscheidet. In der Gattungstabelle der „Classification of the Chalcid flies" schreibt Ashmead, daß *Websterellus* nur einen starken Zahn an den Hinterschenkeln habe, doch zeigt die Type auch die feine Zähnelung basalwärts. Bei Berücksichtigung dieses Umstandes fällt jeder Unterschied von *Cryptopristus*. In den „Genera Insectorum" kehrt derselbe Fehler wieder, den Crawford in seiner Übersicht der Monodontomerinen-Gattungen zwar verbessert hat, aber einen neuen hinzufügt, indem er *Websterellus* durch das Fehlen einer Wolke von *Cryptopristus* unterscheidet. Abgesehen davon, daß dieses eine

Merkmal kaum zur Abgrenzung einer eigenen Gattung genügen dürfte, zeigt aber die Type von *W. tritici* genau dieselbe Flügelwolke wie *Cr. caliginosus*.

VI. *Plastotorymus* Masi.

(Ann. mus.. civ. stor. nat. Genova XLIX. 1921 S. 235.)
Syn. *Paraholaspis* Masi l. c. S. 168.

— Bohrer so lang als der Körper; Hinterschienen zum größeren Teile schwarz 1. *P. cothurnatus* Masi.
= Bohrer etwas länger wie der Hinterleib; alle Schienen blaßgelb 2. *P. albipes* Gir.

1. *Plastotorymus cothurnatus* Masi. (1921 Ann. Mus. Genova XLIX, S. 169.) ♀ Blaugrün weiß behaart, Seiten des Thorax und Hinterleibsbasis teilweise violett, zuweilen auch reingrün. Kopf und Thoraxrücken ziemlich grob lederartig. Flügelschüppchen blaßgelb. Schildchen an der Basis halb so breit wie lang. Medialsegment fein gekielt, glänzend, sehr fein runzelig. Bohrer so lang wie der Körper. Schaft und Wendeglied grün, Geißel schwarz, die Fadenglieder alle quer, an Dicke zunehmend, das letzte um die Hälfte breiter als lang. Schenkel blaugrün oder grün, Knie weißgelb, Tibien und Tarsen der Vorder- und Mittelbeine ebenfalls weißgelb, ein Strich an der Innenseise der Tibien braun. Hintertibien schwärzlich blaugrün, Basaldrittel und äußerste Spitze samt den 3 ersten Tarsengliedern weißgelb, die beiden letzten dunkelbraun. Flügel milchig, Adern weißgelb. Verhältnis der Längen der Costalzelle, Marginalis, Radius und Postmarginalis wie 10 : 5 : 1 : 2. Länge 3—4 mm.

♂ Fühler dicker als beim ♀, letztes Fadenglied fast doppelt so breit als lang. Vorder- und Mitteltibien braun, außen weißgelb, die 2 letzten Glieder der Vorder- und Mitteltarsen und die Oberseite des 3. Hintertarsengliedes gebräunt. Schildchenbasis schmäler, Flügelschüppchen blaugrün. Im übrigen dem ♀ ähnlich. Länge 2,5—3 mm.

Ich fing die Wespe bei Gravosa (Dalmatien), im April und Juni häufig auf den Blütenständen von *Phlomis fruticosa*, ferner je ein ♂ am Monte Marian bei Spalato und auf Arbe an *Salvia officinalis*. Von Schmiedeknecht erhielt ich ein ♀ aus Jericho. An der Wiener Pflanzenschutzstation wurde die Art aus den von *Olethreutes sororiana* Hb. besetzten Fruchtständen von *Phlomis fruticosa*, von Fulmek bei Staribor, Montenegro, gesammelt, erzogen. Masi erhielt seine Exemplare aus Bengasi und Latium.

2. *Plastotorymus albipes* Gir. (= *Torymus albipes* Mayr), von dem ein typisches Pärchen (♂ ohne Kopf und Hinterleib) im Wiener Museum erhalten ist, wurde von Giraud aus den Gallen von *Oecocecis Guyonella* Guenée auf *Limoniastrum Guyonianum* Coss. et Dur. erzogen und stammt aus der Gegend von Biskra (Algerien). Die Heimatsangabe „Gallia“ im Catalogus hymenopterorum von Dalla Torre ist daher falsch, die beiden andern „Hungaria“ und „Naxos“ dürften auf einer Verwechslung mit irgendeiner ähnlichen Art beruhen.

VII. *Pseudotorymus* Masi.

(Ann. mus. civ. stor. nat. Genova XLIX, 1921 S. 235.)
Syn. *Holaspis* Mayr.[1])

Bestimmungstabelle der ♀♀.

1. Radius sehr kurz, der Knopf unmittelbar der Marginalis ansitzend; Bohrer so lang wie Hinterleib und Thorax zusammen; Tibien hellgelb . 1. *P. Kiesenwetteri* Mayr.
— Radiusknopf ± gestielt; Bohrer kürzer; Tibien mitten stets dunkel 2
2. Bohrer länger als der Hinterleib 3
— Bohrer höchstens so lang als der Hinterleib 5
3. Grün; Parapsidenfurchen tief; Zahn der Hinterschenkel deutlich; Bohrer so lang als der Hinterleib mit dem Medialsegment . . . . . 2. *P. apionis* Mayr.
— Blau, stellenweise violett; Parapsidenfurchen seichter; Bohrer etwas länger . . 4
4. Zahn der Hinterschenkel kaum angedeutet; kleinere Art . . 3. *P. stachidis* Mayr.
— Zahn der Hinterschenkel deutlich; größere Art . . . . . 4. *P. salicis* n. sp.
5. Bohrer kaum halb so lang wie der Hinterleib; Medialsegment streifig gerunzelt; Färbung blaugrün . . . . . 11. *P. pannonicus* Mayr.
— Bohrer länger 6
6. Bohrer halb so lang wie der Hinterleib; Medialsegment sehr fein gerunzelt; Färbung violett, 2. und 3. Hinterleibsegment oben schwarz . . . . 12. *P. vittiger* n. sp.
— Bohrer länger 7
7. Medialsegment runzlig mit feinem Mittelkiel, doch auch fast glatt; Thorax feiner gerunzelt als bei den übrigen Arten; Bohrer fast so lang wie der Hinterleib; 2. Fadenglied deutlich länger als breit; Körper grün, stellenweise blaugrün, 2. und 3. Hinterleibsegment oben dunkel; Größere Art von 3 mm Länge . . 5. *P. carinatus* Mayr.
— Medialsegment ungekielt, fast glatt; Bohrer etwas kürzer als der Hinterleib, dieser oben ohne dunkeln Fleck 8
8. Zahn der Hinterschenkel kaum angedeutet 9
— Zahn der Hinterschenkel deutlich 10
9. Mittellappen des Mesonotum vorne quer runzelig mit scharf eingestochenen feinen Punkten, vor dem Schildchen sehr fein und regelmäßig netzpunktiert; Raum zwischen Postmarginalis und Radiusknopf mehr als halb so breit wie dieser. Grün, größere Art 6. *P. salviae* n. sp.
— Mesonotum gänzlich unregelmäßig quer gerunzelt, die eingestochenen Punkte bis zum Schildchen reichend; Raum zwischen Postmarginalis und Radiusknopf nicht halb so breit wie dieser. Kleinere Art, blaugrün, Schaft und Tibien ebenso 7. *P. medicaginis* Mayr.
10. Mesonotum und Scutellum fein querrunzelig . . . . . 8. *P. militaris* Boh.
— Mesonotum und Scutellum runzelig mit größeren eingedrückten Punkten . . . 11
11. Punkte am Mesonotum und Scutellum gleichmäßig; Schaft meist teilweise gelb 9. *P. papaveris* Thoms.
— Punkte am Mesonotum seichter und dichter als am Scutellum; Schaft fast ganz metallisch 12
12. Körperfärbung mehr blau; Radius schlank, Knopf langgestielt; Abstand desselben von der Postmarginalis größer als die Knopfdicke . . 10. *P. leguminum* n. sp.
— Körperfärbung mehr grün; Radiusknopf dick, sehr kurz gestielt, Abstand von der Postmarginalis kleiner als die Knopfdicke . . . . . 11. *P. brassicae* n. sp.

1. *Pseudotorymus Kiesenwetteri* Mayr. Außer dem typischen Stücke aus Triest im Wiener Museum liegen mir in meiner Sammlung vor 3 ♀, die

[1]) Der Name *Holaspis* ist bereits von Gray für eine Reptiliengattung präokkupiert.

ich in der Umgebung von Gravosa, Dalmatien, am 29. und 30. April 1904 sammelte, ferner 1 ♀ aus Kairo von Schmiedeknecht.

2. *Pseudotorymus apionis* Mayr. Ein regelmäßiger Parasit der Apionarten in den Köpfen des Wiesenklees, daher häufig auf Kleefeldern und Wiesen in der Umgebung Wiens im Mai und Juli-August.

3. *Pseudotorymus stachidis* Mayr. Ich kenne nur das typische Pärchen aus *Perrisia stachidis* Bremi im Wiener Museum.

4. *Pseudotorymus salicis* n. sp. ♀. Blaugrün, Hinterleib mehr violett. Thorax grobrunzelig punktiert wie bei *Ps. papaveris*. Fühlerschaft und Wendeglied blaugrün, Radicula gelb. Geißel schwarzbraun. Ringel quer. Fadenglieder so lang als breit, gegen die Spitze etwas quer. Medialsegment fast glatt. Bohrer so lang als der Hinterleib mit dem Medialsegment und doppelt so lang als die Hinterschienen. Beine blauviolett; Knie, Schienenspitzen und Tarsen lehmgelb, bei einem Stück die Vorderschienen gelb mit einem metallischen Strich an der Außenseite. Flügel glashell, Adern lehmgelb. Verhältnis von Costalzelle, Marginal-, Radial- und Postmarginalader wie 14 : 8 : 1 : 2, Länge 2,75—3 mm. ♂ unbekannt.

Im Wiener Museum 3 ♀ mit der Bezeichnung „*Strobil. Salix*", Mai und Juni 1875, also wohl aus dem von *Rhabdophaga rosaria* H. Löw erzeugten Weidenrosen, aus der Wiener Gegend. Ein weiteres ♀ aus Deutschland in meiner Sammlung, etwas weniger violettschimmernd, trägt die Bezeichnung „*Nematus vallisnerii*".

5. *Pseudotorymus carinatus* Mayr. — Das von Tschek bei Piesting in Niederösterreich 1872 gefangene typische ♀ ist im Wiener Museum noch erhalten. Ich besitze 2 ♀ aus Vimpacz am Leithagebirge (Ungarn), welche mit der Type ganz übereinstimmen, doch ist das Medialsegment ungekielt und nur an der Basis fein gerunzelt. Da aber Runzeln und Mittelkiel auch an der Type sehr fein und wenig deutlich sind, halte ich auch meine Stücke für hierher gehörig.

6. *Pseudotorymus salviae* n. sp. ♀. Grün mit Goldschimmer, nur die Knie, Schienenspitzen und Tarsen weißgelb. Ringel quer, Fadenglieder fast um die Hälfte breiter als lang. Skulptur des Mesothorax weniger grob als bei den folgenden Arten, sowohl die feinen Runzeln wie die eingestochenen Punkte deutlich unterscheidbar; Mittellappen vor dem Schildchen nur fein netzpunktiert. Medialsegment glatt. Bohrer etwas kürzer wie der Hinterleib und nicht ganz doppelt so lang wie die Hinterschienen. Flügel glashell, Adern weißgelb. Verhältnis von Costalzelle, Marginal-, Radial- und Postmarginalader wie 25 : 14 : 2 : 4.

♂ kleiner mit verhältnismäßig breiteren Fühlern.

Länge ♀ 2—2,25 mm, ♂ 1,5 mm.

Aus einer Cecidomyiden-Blütengalle von *Salvia pratensis* an der Biologischen Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Naumburg a. d. Saale erzogen. Die Galle wurde am 2. September 1920 eingezwingert, die Wespe

schlüpfte bei Zimmerzucht Anfangs März 1921. Typen in der dortigen Sammlung.

7. ***Pseudotorymus medicaginis*** **Mayr** (= *Torymus m.* Mayr). Außer dem typischen ♀ im Wiener Museum noch 2 ♀ in meiner Sammlung von Baudyš aus *Dasyneura [Jaapiana* Rübs.?*]* an *Medicago falcata*, Umgebung von Prag.

8. ***Pseudotorymus militaris*** **Boh.** (nec Mayr). In meiner Sammlung nur gefangene Stücke (Juli) aus der Wiener Gegend und Ungarn (Vimpacs), dann aus Thüringen von Schmiedeknecht. Von *Holaspis parellina* Boh., die sich nach Thomson durch das Fehlen des Hinterschenkelzahnes auszeichnet, im Wiener Museum ein typisches Stück zwar ohne Hinterleib, das aber deutlich den Hinterschenkelzahn zeigt und sich auch sonst kaum von *militaris* unterscheidet.

9. ***Pseudotorymus papaveris*** **Thoms.** (= *H. militaris* Mayr). Thomson hält die aus Mohnkapseln (*Perrisia paraveris* Winn.) erzogene Art für verschieden von *militaris*. Da Mayr eine Bohemansche Type nicht vorlag, folge ich Thomson. Außer den Mayrschen Stücken im Wiener Museum kenne ich die Art aus Thüringen (Schmiedeknecht) und Ungarn, Csepel (Biró).

10. ***Pseudotorymus leguminum*** **n. sp.** ♀. Blaugrün, stellenweise violett, ein kleines ♀ ganz blauviolett, Hinterleibsbasis grün. Schaft und Wendeglied blaugrün, Radicula braungelb; Geißel schwarzbraun; Ringel und alle Fadenglieder quer. Mesonotum etwas feiner punktiert wie bei *papaveris*. Medialsegment glänzend, sehr fein längsschweifig. Bohrerlänge $^2/_3$ des Hinterleibs oder $^9/_{10}$ der Hinterschienen. Beine blaugrün, teilweise violett; Knie, Schienenspitzen, und die ganzen Tarsen gelb. Zahn der Hinterschenkel deutlich. Flügel glashell, Adern gelb. Verhältnis von Costalzelle, Marginal-, Radial- und Postmarginalader wie 10 : 6 : 1 : 2. Stiel des Radius so lang wie der Knopf.

♂ dem ♀ sehr ähnlich, mehr grün. Geißel dicker, Vorderschienen gelb, außen mit dunklem Strich. Länge ♀♂ 2,5—3 mm.

Im Wiener Museum sind 2 ♀ und 1 ♂ aus der Mayrschen Sammlung mit dem Zettel „*Lathyrus silvestris* Hülsen, Christ. Mai 76" irrtümlich als Typen von *H. pannonica* Mayr bezeichnet. Der Wirt ist vermutlich *Contarinia silvestris* Kieff. Einige etwas kleinere ♀ hat Baudyš aus *Contarinia onobrychidis* Kieff. an *Onobrychis sativa* (*viciaefolia*) aus der Umgebung von Eisenstadtl und Turnau in Böhmen erzogen und mir freundlichst überlassen.

11. ***Pseudotorymus brassicae*** **n. sp.** ♀. Grün, etwas blauschimmernd. Thorax grobrunzelig punktiert, die Punkte am Schildchen etwas tiefer und weiter voneinander entfernt. Schaft und Wendeglied grün, nur die Radicula und äußerste Basis des Schaftes gelb. Geißel schwarz, Ringel und alle Fadenglieder quer. Medialsegment fast glatt. Bohrer um $^1/_4$

kürzer als der Hinterleib und um etwa $^1/_5$ länger als die Hinterschienen (47 : 40). Beine grün, Knie, Schienenspitzen und Tarsen gelb, letztes Tarsenglied schwarzbraun. Flügel glashell, Adern blaßgelb. Radiusknopf fast sitzend. Verhältnis von Costalzelle, Marginal-, Radial- und Post-

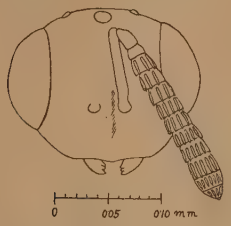


Abb. 4.
Pseudotorymus brassicae n. sp. ♀.
Teil der Adern des Vorderflügels.

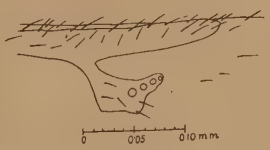


Abb. 3.
Pseudotorymus brassicae n. sp. ♀.
Kopf in Vorderansicht.

marginalader wie 25 : 19 : 2 : 4. ♂ dem ♀ sehr ähnlich, Fühlergeißel dicker, Vorder- und Mitteltilien gelb, mitten etwas gebräunt. Länge ♀ 2,5 mm, ♂ 2 mm (Abb. 3—6).

Ein Pärchen meiner Sammlung wurde aus den Gallen von *Dasyneura brassicae* Winn. an *Brassica napus oleifera* von Baudyš in Prag, Kgl. Weinberge erzogen. Später erhielt ich zahlreiche Stücke zur Untersuchung, welche aus demselben Wirte auf Raps, Rübsen und Radies an der Biolog. Reichsanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Zweigstelle Naumburg a. S. erzogen wurden. In der Sammlung Wachtl an der Wiener Hochschule für Bodenkultur entdeckte ich einige Stücke aus *Dasyneura sisymbrii* Schrank aus der Wiener Umgebung.

Zweifellos zu dieser Gattung gehört auch der *Torymus napi* Amerling et Kirchner (Lotos X. 1860 S. 72) ebenfalls aus Rapsschoten mit „*Diplosis ochracea* Winn." erzogen. Die Diagnose ist folgende:

„Grün ins Stahlblau schillernd, etwas haarig; Fühler schwarz, behaart, der Schaft auf der Unterseite etwas gelb; die Beine mit Ausnahme der

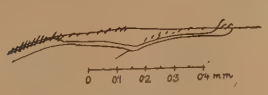


Abb. 5.
Pseudotorymus brassicae n. sp. ♀.
Aderung des Hinterflügels.

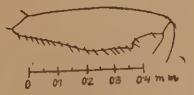


Abb. 6.
Pseudotorymus brassicae n. sp. ♀.
Hinterschenkel.

Hüften und Schenkel gelb; Thorax grob punktiert, der Hinterleib einfarbig, mehr messinggrün; die Flügel glashell; Bohrer von der Länge des Hinterleibes, rotbraun mit schwarzer Spitze. + $1^1/_2$‴. — Ist durch seinen besonders grob punktierten Thorax von den ihm verwandten Arten hinlänglich unterschieden."

Scheint von *P. brassicae* durch die ganz gelben Schienen verschieden zu sein.

12. *Pseudotorymus pannonicus* Mayr ist mir unbekannt geblieben; die Type scheint verloren gegangen zu sein. 2 ♀ und 1 ♂ die im Wiener Museum als Typen dieser Art offenbar irrtümlich bezeichnet sind, passen durchaus nicht hierher und wurden weiter oben als *H. lathyri* neu beschrieben.

13. *Pseudotorymus vittiger* n. sp. ♀. Violett, 2. und 3. Hinterleibsegment oben schwarz, Scheitel beiderseits der Ozellen dunkelgrün. Kopf und Thorax runzelig punktiert mit weißen Börstchen. Schaft und Wendeglied blau, Radicula gelb, Geißel schwarzbraun. Ringel so breit wie lang, alle Fadenglieder quer. Medialsegment fein längsstreifig gerunzelt. Bohrer halb so lang wie der Hinterleib oder $^5/_6$ der Hinterschienen. Beine blauviolett, Gelenke und Basis der Tarsen braungelb. Zahn der Hinterschenkel deutlich. Flügel glashell, Adern braun; Knopf dick mit schlankem Zahn. Verhältnis von Costalzelle, Marginal-, Radial- und Postmarginalader wie 11 : 7 : 1 : 2. Länge 2,3 m. ♂ dem ♀ sehr ähnlich, Fühlergeißel dicker.

2 ♀ fing ich am Eichkogel bei Mödling am 3. und 9. Mai 1916 und ein Pärchen bei Pfaffstätten am 7. Mai 1916 (Niederösterreich).

VIII. *Lochites* Förster.

Bestimmungstabelle der ♀♀.

1. Bohrer fast so lang wie der Hinterleib oder länger, mittlere Hinterleibsegmente deutlich ausgerandet 2
— Bohrer nur $^2/_3$ der Hinterleibslänge, mittlere Hinterleibsegmente fast gerade; Vorderflügel meist mit Wolke . . . . . 3. *L. pannonicus* n. sp.
2. Bohrer so lang als der Hinterleib mit dem Medialsegment, Schildchen und Mesonotum . . . . . 4. *L. serebrator* Masi.
— Bohrer höchstens so lang als der Hinterleib 3
3. Grün bis kupferig, Flügel glashell . . . . . 1. *L. papaveris* Först.
— Schwärzlichgrün, Flügel meist mit lichter Wolke . . . . . 2. *L. Mayri* Wachtl.

1. *Lochites papaveris* Först. Die Type und weitere Stücke im Wiener Museum haben die Mitte der Hintertibien gebräunt; einige die ich aus Kapseln von Klatschmohn mit *Aulax papaveris* Perris aus Metkovich (Dalmatien) erzog, haben ganz gelbe Hintertibien. Eine Anzahl *Lochites* aus der Mayrschen Sammlung mit der Zuchtangabe „*Aulax salviae*, Fiume" gehört teils zu *papaveris*, teils zu *Mayri*, doch scheint mir ein Irrtum in der Bezettelung nicht ausgeschlossen.

2. *Lochites Mayri* Wachtl. Ich kenne nur die Wachtlschen Typen aus *Aulax scorzonerae* Gir. im Wiener Museum.

3. *Lochites pannonicus* n. sp. ♀. Grün mit Kupferschimmer, gedrungener als die beiden vorigen Arten. Fühler schwarz, Schaft und Wendeglied metallisch, zuweilen die Basis des Schaftes gelblich. Fadenglieder quer. Kopf und Thorax dicht netzpunktiert, wenig glänzend;

Medialsegment glatt. Hinterleib nicht oder nur wenig länger als der Thorax, purpurn, Basis grün. Postpetiolus mitten etwas ausgerandet, die folgenden 3 Segmente ziemlich gerade. Bohrer deutlich kürzer als bei den andern Arten, nur etwa $^2/_3$ des Hinterleibs. Beine metallisch: Knie, Schienenspitzen, die ganzen Vordertibien und die Tarsen mit Ausnahme des Klauenglieders gelb. Flügel unter der Marginalader meist mit deutlicher Wolke. Länge 1,6 mm. ♂ unbekannt.

Von Biró erhielt ich 6 ♀ aus Ungarn (Budapest, Sashégi 21. 6. und Sz. Miklos 29. 8.) eingesendet.

4. *Lochites terebrator* Masi (Ann. mus. civ. stor. nat. XLVII, 1916 S. 66) — ♀. Dem *L. papaveris* sehr ähnlich, hauptsächlich verschieden durch den langen Bohrer, der von der Hinterleibspitze bis zum Vorderrande des Mesonotums reicht, sowie durch die braunen Mittel- und Hintertibien. Körper samt den Schenkeln dunkel erzgrün, purpurschimmernd, die Toraxseiten glänzender; Schaft ganz dunkelgrün oder in der unteren Hälfte graugelb; Vordertibien ganz gelb oder rötlichgelb und innen gebräunt; Knie und Tarsen mit Ausnahme der Spitze gelb; Vorderflügel in der Mitte leicht angeraucht. Länge 1,65 mm, Bohrer 1,15—1,25 mm. ♂ unbekannt.

Von Masi in 2 weiblichen Stücken auf der Insel Giglio entdeckt.

IX. *Didactyliocerus* Masi.

(Ann. mus. civ. stor. not. XLVII. 1916 S. 68.)

***D. dispar* Masi** (l. c. S. 69). — ♂. Erzgrün mit goldigem oder kupfrigem Glanze, die Seiten öfters purpurviolett. Schaft rotgelb, Wendeglied metallisch, Geißel schwarz. Beine rotgelb, die Schenkel oft violett-metallisch angelaufen, Vorderflügel mit gelbbrauner Aderung und brauner Wolke. Hinterleibsbasis grün, der Rest schwärzlich purpurn. Wendeglied doppelt so lang als breit; die Ringel deutlich, gleich lang, das zweite um die Hälfte breiter; alle Fadenglieder länger als breit. Metanotum glatt, mit feiner Mittelleiste, daneben mit einigen nach der Seite kürzeren Leistchen. Hinterschenkel unten in $^3/_4$ der Länge mit kräftigem Zahn. Verhältnis von Costalzelle, Marginal-, Radial- und Postmarginalader wie 23 : 14 : 2 : 2. Länge 2—3 mm. ♀ unbekannt.

Masi hat die Art nach Stücken von der Insel Giglio beschrieben; ich fing einige Stücke im Juni auf Arbe und bei Ragme in Dalmatien und besitze ein weiteres Stück aus Elbassan, Albanien (leg. Mader). Im Wiener Museum ein Stück aus Syrien.

X. *Dimeromicrus* Crawf.

(Proc. U. S. Nat. Museum XXXVIII, 1910 S. 127.)

***D. longicauda* Masi** (Ann. mus. civ. stor. nat. Genova XLVII, 1916 S. 67). ♀. Lebhaft gold- oder blaugrün; Schaft und Wendeglied dunkelgrün, Geißel schwarzbraun; Vorderschenkel gegen das Ende, Hinterschenkel

an der äußersten Spitze und alle Tibien strohgelb, Tarsen weißlich, die Spitze dunkel. Flügeladern blaß gelbgrau. Die ersten beiden Fadenglieder kaum länger als breit, die folgenden allmählich kürzer und breiter. Der Rücken quer gerunzelt und mit haartragenden Grübchen besetzt. Medialsegment ohne Mittelkiel, an der Basis mit etwa 12 durch Leistchen getrennten Grübchen. Hinterschenkel an der Hinterseite gekielt, dieser Kiel nahe dem Knie scharf abgesetzt. Postmarginalader um die Hälfte länger als der sehr kurze Radius. Drittes und viertes Hinterleibsegment mitten breit, zweites und drittes kaum merklich eingeschnitten. Bohrer kürzer als der Körper. ♂ unbekannt.

Länge 2,3—3,4 mm, Bohrer 1,9—2,9 mm.

Von Masi auf der Insel Giglio im August entdeckt.

Kleine Mitteilungen.

Amerikanisches.

Besprechung von A. Andres.

Immer wieder bringen uns die Vereinigten Staaten von Amerika etwas Neues auf dem Gebiete für angewandte Entomologie. Dieses Neueste sind die Bulletins der Gage-Pierce Research Laboratories.

In den uns vorliegenden zwei ersten Nummern setzt Herr W. Dwight Pierce Ph. D., ein bekannter Entomologe Amerikas, seine Pläne auseinander, die darauf hinauslaufen, durch Gründung einer großen Aktiengesellschaft für Schädlingsbekämpfung Amerika ein für allemal von ihren gefährlichsten Schädlingen zu befreien. In seinen beiden Aufrufen setzt Pierce auseinander, daß trotz der anerkannten Hilfe des Staates nur eine allgemein vom ganzen Volke durchgeführte Bekämpfung der schädlichen Insekten den Wohlstand der amerikanischen Landwirtschaft wieder auf die Beine helfen könne. Ins Auge gefaßt ist zunächst der amerikanische Baumwoll-Rüsselkäfer, gegen dessen Vordringen alle Bekämpfungsmittel bis jetzt ohne großen Erfolg waren.[1]) Die Aktiengesellschaft soll mit einem Kapital von 100 Millionen Dollar gegründet werden und jeder Anteil einen Dollar betragen. Diese Anteile sollen unter die in Betracht kommenden Pflanzer, Baumwollhändler und sonstigen Interessenten zur Ausgabe gelangen, oder nach einem zweiten Plan soll die neu gegründete American Cotton Association mit Hilfe des Staates diese Summe aufbringen und der von Pierce ins Leben gerufenen Gesellschaft die Ausführung der Bekämpfung übertragen. Wie dem auch sei, mit diesem Gelde soll zunächst die vollständige Ausrottung des „bollweevils" durchgeführt werden. Nach Pierces Plänen ist dies nur dadurch zu erreichen, daß während eines Jahres die Baumwollanpflanzung in ganz Amerika ausgesetzt wird. Um aber durch einen solchen Ausfall die ohnehin prekäre Lage des Baumwollmarktes nicht ganz aus den Fugen zu bringen, so muß diesem Jahre eine zehnjährige Vorbereitung vorausgehen. Diese Zeit soll den Zweck haben, den Weltbedarf über das eine baumwollose Jahr hinwegzuhelfen und zwar in der Weise, daß während dieser 10 Jahre jedes Jahr jeweils $^1/_{10}$ der Ernte durch die Aktiengesellschaft aufgekauft und zurückgelegt wird, um dann während des einen Jahres zur Verteilung gebracht zu werden. Durch tatkräftige Unterstützung der Farmer mit dem als Ersatz zu pflanzenden Saatgut, durch Auswahl desselben usw. werden diesem noch besondere Vorteile gewährt. Bedingung des Gelingens ist, daß die ganze mit Baumwolle kultivierte Zone Amerikas von der mexikanischen Grenze bis hinauf nach Virginia sich den Forderungen der Gesellschaft anschließt. In dem betreffenden Aufruf heißt es u. a. wörtlich:

> „Wenn die foederalen und staatlichen Behörden fürchten, diese großen Probleme anzugreifen, so muß das große Publikum im allgemeinen dafür interessiert werden und diese Dinge zustande bringen nach Art großer Geschäfte. Es gibt immer einen Weg alles zu tun, sobald man dazu fest entschlossen ist, und ich glaube das Volk ist fest entschlossen, sich von seinen Feinden zu befreien, welche hinterlistig den Wohlstand der Nation herunterreißen."

[1]) Nachdem man im Calziumarsenat ein ausgezeichnetes Mittel gegen den Baumwoll-Rüsselkäfer gefunden hat, ist der erste Vorschlag von Pierce wohl etwas überholt.

Aus dem zweiten Aufruf verdient besonders hervorgehoben zu werden, daß nach Pierce die Baumwollkultur der südlichen Staaten nicht mehr nutzbringend sei, infolge des immer mehr um sich greifenden Schadens durch den Baumwoll-Rüsselkäfers und anderer Insekten. Im Jahre 1919 hat nach einer Schätzung des Bureaus für Ernteschätzungen der „bollweevil" allein für 715 Millionen Gewichtspfund Baumwolle zerstört. Wenn wir dies unter Zugrundelegung von 24 d per Pfund in Geld ausdrücken, so beträgt der Verlust £ 71500000 oder ca. 300 Milliarden Mark nach dem heutigen Stand unserer Valuta umgerechnet.

Wie weit sich nun die Ideen von Herrn Pierce verwirklichen werden, muß die Zukunft lehren. Einstweilen hat er mit einem Chemiker und dem bereits oben erwähnten Namen eine Aktiengesellschaft von doll. 500000 in Denver, Col. gegründet, die außer einer Abteilung für Chemie und Technik ein biologisches Department besitzt, in dem in allen entomologischen Fragen Auskunft erteilt, die Bekämpfung schädlicher Insekten unternommen wird usw.

Wie Pierce über die Fragen der

professionellen und kaufmännischen Entomologie,

deren Weg er durch die Gründung genannter Gesellschaft beschritten hat, denkt, ist in einem anderen Artikel von ihm, der in dem Journal of Economic Entomology Vol. 13, Nr. 1, 1920 erschienen ist, auseinandergesetzt. Die wichtigsten Stellen hieraus mögen in Übersetzung hier folgen:

Während langer Jahre haben wir die Entomologie entweder als einen Zeitvertreib von Leuten, die eine andere Beschäftigung hatten, oder als einen bezahlten staatlichen Beruf angesehen, so daß wir geneigt sind, einen anderen sehr wichtigen Zweig der Wissenschaft zu vergessen. In der Tat, die Liste unserer Gesellschaft enthielt nur wenige Namen von Leuten, die man nicht unter eine der beiden Gruppen hätte einordnen können. Dieses Jahr ist es anders geworden und wird auch so in den nächsten Jahren sein, denn die Zeit ist nicht mehr fern, wo der kaufmännische und professionelle Entomologe in Zahl seinen Kollegen überlegen sein wird.

Wenn gleich von Anfang an Entomologen als beratende und professionelle Spezialisten aufgetreten wären, so lägen die Dinge ganz anders. Es kam jedoch so, daß das Publikum erst lang und breit belehrt werden mußte, was wir als eine Profession zu tun imstande wären. Nur durch die Staats- und Regierungseinrichtungen war es uns möglich, unseren Wert zu beweisen. Die Welt weiß jetzt, was wir leisten können. Man ist bereit, uns für unseren sachkundigen Rat zu zahlen, vorausgesetzt natürlich, daß wir dafür bekannt sind, auch richtigen Rat zu geben. In der Tat gibt es viele Leute auf der Welt, die lieber für Ratschläge zahlen wollen, als solche ohne Zahlung zu empfangen und viele ziehen es vor, daß Jemand eine technische Arbeit für einen höheren Preis macht, wenn sie dabei die Gewißheit haben, daß sie richtig gemacht ist, als diese Arbeit selbst auszuführen. Aus diesem Grunde sage ich, daß der Tag gekommen ist, wo ein gut vorgebildeter Mann sich als konsultierender Entomologe etablieren und ein einträgliches Geschäft machen kann.

Ich möchte Niemanden raten, auf diese Weise anzufangen, ohne ein kleines Kapital zu besitzen, denn kein professioneller Mann kann erwarten, daß seine Praxis schon im ersten Jahre im Gange ist. In der Tat waren einige von uns bereits vor einigen Jahren der Ansicht, daß ein Betrag, um zwei Jahre davon leben zu können, nötig sei und in Reserve gelegt werden sollte.

Welche bessere Kombination könnten wir uns für einen Anfänger denken, als einen kleinen, gepachteten Gemüsegarten, in dem er Versuche anstellen kann, und mit einigen Bienenstöcken? Sein über der Tür hängendes Firmenschild, eine nette Geschäftskarte und Briefkopf zusammen mit einer einfachen Annonce in der Lokalpresse, würde den Anfang machen. Er würde sich eine Privatbibliothek aus freien Veröffentlichungen einrichten und die wichtigeren Bücher dazu kaufen, sobald er dazu imstande wäre. Er muß mit den Farmern und Geschäftsleuten, die ihn nötig haben, verkehren können und

zeigen, daß er seine Sache versteht. Er muß gute Ideen haben, um neue Arbeitsfelder zu entdecken und auszunutzen. Es würde sich für ihn bezahlt machen, gelegentlich unentgeltlich Vorführungen zu machen. Er wird bald Assistenten bei seinen Arbeiten haben.

Die kommerzielle Seite des Unternehmens ist eng mit der professionellen verbunden. Einige werden es vorziehen, nur Ratschläge zu erteilen und sich von der praktischen Betätigung fern halten. Andere werden nur sanitäre Projekte in Angriff nehmen oder mit Gasentwickler und Spritzmaschinen sich betätigen, aber ich glaube, daß die meisten von uns eine konsultierende, praktische und eine kommerzielle Tätigkeit vereinigen werden.

Wie kann sich die kommerzielle Entomologie betätigen? Sie ist ungeheuer entwicklungsfähig, obgleich viele es noch nicht eingesehen haben. Die moderne Geschäftspraxis ist eine andere geworden. Wenn man in irgend einer Fachzeitschrift die Anzeigen der Industrie durchsieht, so findet man, daß ein sehr großer Wert auf wissenschaftliche Leitung, wissenschaftliches Verfahren usw. gelegt wird. Wenn wir aufmerksam das Geschäftsleben betrachten, so sehen wir, daß die großen Fabriken Amerikas wissen, um in der Neuordnung der Dinge die Oberhand zu behalten, daß sie die besten technischen Ratschläge bedürfen, die in der Welt heute zu haben sind. Kennst Du in der Welt irgend ein großes Geschäft, wo Deine technischen Kenntnisse von Nutzen sind? Wenn Du es kennst und wenn Du dann nicht danach handelst, so weißt Du nicht, was Du wert bist. Moderne Geschäfte werden Dir jede Gelegenheit geben, um Deine Tüchtigkeit zu erproben und Dich nach Deinem Wert zu bezahlen. Weiterhin weiß der moderne Geschäftsmann den Wert zu schätzen, wenn seine Leute Versammlungen und Kongresse besuchen können oder gut geschriebene Reklame verfassen, die zeigt, daß man auch wissenschaftlich versteht, worum es sich handelt und daß ihre Angestellten auch diesen Teil des Geschäftes beherrschen. Nichts wird in den Geschäften mehr bewundert, als geistige Arbeit, Voraussicht und Initiative. Wenn Du einem Geschäftsmann zeigen kannst, wie Du ihm Geld verdienen oder wie Du ihm Geld sparen kannst, so ist er bereit, Dir jeden Preis zu zahlen.

Neue aus neuen Grundstoffen hergestellte Insektentötungsmittel werden von Zeit zu Zeit auf dem Markte erscheinen und Kollegen in offizieller Stellung werden diese Mittel fachmännischer Prüfung unterziehen; hier muß auf beiden Seiten vollkommenes Vertrauen und Offenheit herrschen. Wir müssen in unserer Wissenschaft gemeinsame Arbeit und Kameradschaft verlangen. Wenn die offiziellen Entomologen für ihre Untersuchungen eine besondere Substanz benötigen und diese zu besonders günstigen Preisen wünschen, so werden sie diese am schnellsten durch aktive Mitarbeit mit ihren professionellen Kollegen erhalten, welche in der Lage sind, sie zu verschaffen. Der offizielle Angestellte hat ein Problem zu lösen und ist genötigt, eine große Anzahl neuer Mittel zu erproben, aber er findet, daß sie schwer erhältlich sind. Wenn er seine professionellen Kollegen um Mitarbeit bittet, so werden sie unter sich zu guten Ergebnissen kommen.

Wir können nicht oft genug auf die Notwendigkeit hinweisen, daß die Tage des selbstsüchtigen Forschers vorüber sein müssen, der versucht, alles selbst zu tun, so daß niemand an seinen Erfolgen teilnehmen kann. Wir stehen jetzt im Zeitalter der Zusammenarbeit von Gruppen, so daß wir in der Lösung der großen Probleme, die vor uns liegen, schnellere Fortschritte machen. Zwei oder drei oder mehr Männer, die zusammenarbeiten und sich gegenseitig öfters über den Fortschritt ihrer Arbeit verständigen, können zweimal soviel leisten als dieselben Männer, wenn sie einzeln arbeiten und ein jeder auf den Fortschritt des anderen eifersüchtig ist.

Jeder, der Entomologie studiert hat, ist deshalb noch nicht fähig, diese neue Arbeitstätigkeit zu leisten. Er muß es verstehen, sich der Denkungsart seiner Kunden anzupassen und einen allen leicht verständlichen Weg zu finden. Er muß wissen, auf welche Weise er am überzeugendsten seine Kenntnisse und seine Ware anpreisen kann und muß davon Abstand nehmen über die Köpfe seiner Kunden hinweg Dispositionen zu treffen. Aber vor allem muß er entweder wissen, wie die Probleme zu lösen sind, oder Leute kennen, die sie für ihn lösen.

Mit anderen Worten, unser Berufsmann muß ein in allen einschlägigen Fragen vertrauter Entomologe sein, oder genug Assistenten oder Teilhaber haben, um allen Fragen gerecht zu werden. Wenn er nicht ohne weiteres die Antwort weiß, so muß er wissen, wie er die Antwort erhalten kann.

Was den entomologischen Unterricht anbelangt, so müssen dem Schüler zweifelsohne die ersten Anfangsgründe über die Lebensweise der Insekten, ihre Klassifikation und ihre Bekämpfung beigebracht werden, aber wichtiger als dies ist, daß er gelehrt werden muß, die Insekten in der freien Natur und die Beschädigungen, die von ihnen hervorgerufen werden, zu erkennen. Er muß ein Mann sein, der sich mit scharfen Augen in der Natur auskennt. Der Mann, der Insektenschäden sofort richtig beurteilen kann, und der infolge seiner Kenntnisse der Gewohnheiten der Insekten sofort, wenigstens vorübergehende, Bekämpfungsmittel anraten kann, ist mehr wert als der Stubentheoretiker, der erst sagen kann, was zu tun ist, wenn er eine richtige Bestimmung der Tiere erhält. Wir lernen jetzt schnell auch Insekten nach ihren ersten Stadien bestimmen. Der Lehrer soll den größten Wert legen auf alles, was sich auf diesen Gegenstand bezieht. Natürlich müssen die Grundbedingungen der Bekämpfung gelehrt werden; aber ich würde solchen Unterricht mit gleichzeitiger Vorführung mit den Apparaten auf dem Felde vereinigen. Der Schüler soll selbst die Bekämpfung ausführen. Er wird nicht vergessen, was er getan hat, er kann jedoch leicht vergessen, was man ihm nur gesagt hat.

Der Krieg ist die Ursache, daß die Welt und ganz besonders das amerikanische Volk die Probleme, mit denen wir uns beschäftigen, ganz anders ansieht. Wir sehen jetzt, daß die Dinge angegriffen werden müssen nach einem viel größeren, alles umfassenden Schema, und daß Zusammenarbeit von Gemeinde, Staat und Privatgesellschaften nötig sind, um den Erfordernissen des neuen Zeitalters gerecht zu werden. Wir Entomologen, die in der Schule des Konservatismus aufgezogen worden sind, müssen unseren Standpunkt der neuen Lage der Dinge anpassen.

Arbeit ist der Standard, nach welchem alle Dinge in den kommenden Tagen berechnet werden. Wir können nicht länger zufrieden am Pulte sitzen und ruhig unsere Insektenprobleme studieren, ohne uns um die Außenwelt zu kümmern. Die Nation beobachtet uns. Sie weiß, daß wir den Schlüssel zu den Problemen landwirtschaftlicher oder gesundheitlicher Verluste in unserem Besitz haben, oder daß wir ihn haben sollten. Das Volk verlangt jetzt Arbeit, und eine Arbeit, die auch als solche anerkannt wird. Sind wir bereit sie zu leisten? Können wir unsere Art und Weise und unsere Gedanken den neuen Verhältnissen anpassen, so daß wir in Zukunft die von uns verlangten Arbeiten vollbringen können?

Eine mit Triebfraß verwechselte, durch Julistürme verursachte Beschädigung der gemeinen Kiefer.

Von Prof. Dr. Max Wolff und Dr. Anton Krauße, Eberswalde.

(Aus dem Zoologischen Laboratorium der Forstlichen Hochschule in Eberswalde.)

Wir erhielten gegen Ende Juli 1922 aus verschiedenen Revieren Ost- und Westpreußens, Mecklenburgs, sowie aus der Umgebung von Eberswalde Kiefernzweige vorgelegt, die eine mehr oder weniger vollständige Entnadlung des diesjährigen Triebes zeigten. Soweit die Nadeln noch nicht verloren gegangen waren, zeigten sie an der geknickten Basis eine auf Absterben des Gewebes hindeutende Verfärbung. Sämtliche Einsender, sowie einige Herren, mit denen wir persönlich über das vorgelegte Material sprechen konnten, waren der festen Überzeugung, daß es sich um Insektenfraß handele, obgleich gerade in den fraglichen Orten eine Massenvermehrung von Schädlingen nicht beobachtet worden war. In einem Falle wurde außerdem berichtet und durch beigefügtes

Material belegt, daß massenhaft in den angegriffenen Bestandesteilen „abgebissene“ Nadeln am Boden lägen.

Unsere Untersuchung ergab, daß es sich auf keinen Fall um den Fraß eines Insektes handeln konnte. Die Stellen, wo die Nadeln noch abgeknickt hingen, tragen vielmehr deutlich den Charakter einer Verletzung durch Quetschung oder Knickung, die das noch wenig widerstandsfähige Gewebe der jungen Nadel betroffen und an dieser Stelle zum Absterben gebracht hatte.

Uns war um dieselbe Zeit aufgefallen, daß in dem unserem Laboratorium dicht benachbarten Stadtforst der Boden mit Massen von abgefallenen Nadeln bedeckt war. Das veranlaßte uns, das uns übergebene Material mit etwaigen Beschädigungen im Stadtforst zu vergleichen und nach ähnlichen Triebentnadlungen in Schonungen und jungen Stangenorten zu suchen. Es ergab sich, daß sich dort völlig gleichartige Beschädigungen fanden. Wir waren hier auch völlig sicher, daß Insektenfraß nicht in Frage kommen konnte. Und das noch immer herrschende ungewöhnlich stürmische Wetter führte uns, gewissermaßen in Gestalt eines Naturexperimentes, gleichzeitig das Zustandekommen der Beschädigung praktisch vor.

Es zeigte sich nämlich, daß überall da die Maitriebe in der geschilderten Weise entnadelt waren, wo diese entweder einander berührten, sich also etwa in der Stellung gekreuzter Säbel befanden, oder wo die Entfernung und die Elastizität der Triebe und Zweige derartig beschaffen waren, daß diese, vom heftigen Sturm bewegt, imstande waren, sich gegenseitig oder mehr oder weniger einseitig, d. h. indem ein bewegter auf einen ruhenden Trieb schlug, die Nadeln abzupeitschen. Eine örtliche Besichtigung, die wir beide zusammen mit unserem Kollegen, Herrn Forstassessor Hilf und Herrn Dr. Liese vornahmen, ergab eine völlige Übereinstimmung bezüglich der soeben entwickelten Interpretation des Befundes.

Das Gewebe des in der Nadelscheide zurückbleibenden Nadelrestes ist in dem Zeitpunkt, in welchem in diesem Jahre die merkwürdige Beschädigung durch das abnorm und anhaltend stürmische Wetter stattfand, noch so zart, daß es schnell zusammentrocknet. Bei flüchtigem Hinsehen erwecken daher die Triebe den Eindruck, als wären die Nadeln aus den Scheiden herausgefallen, was in Wirklichkeit nicht der Fall ist. Herr Dr. Liese teilte uns übrigens mit, daß er die Beschädigung künstlich hervorgerufen hat durch anhaltendes Aneinanderschlagen der Zweige. Im übrigen näher auf das Zustandekommen der Beschädigung vom botanischen Gesichtspunkte einzugehen, erübrigt sich für uns, da Herr Dr. Liese dies ausführlich an anderem Orte („Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen“) zu tun beabsichtigt. Wir hielten es nur nicht für überflüssig an dieser Stelle die sicher sehr merkwürdige Beschädigung kurz zu beschreiben, weil sämtliche Praktiker die Beschädigung ganz begreiflicherweise zunächst als Insektenfraß angesprochen hatten.

Es dürfte ja in der Tat wohl äußerst selten vorkommen, daß im Juli eine so überaus anormale Wetterlage herrscht, wie es in diesem Jahre der Fall gewesen ist. Daraus dürfte es sich auch erklären, daß, soweit wir sehen und wenn wir uns auf die bekanntermaßen sehr erschöpfenden Literaturzitate im „Forstschutz“ von Heß-Beck, Bd. II, verlassen dürfen, eine derartige Beschädigung bisher nicht beschrieben worden ist. In dem genannten Werke ist lediglich unter den Schäden, die schwächere Winde anrichten, folgendes erwähnt: „Weiter schaden die Winde durch ihre mechanische Gewalt und verursachen allerhand Biegungen, Quetschungen, Zerreißungen, Abschürfungen und Verletzungen der oberirdischen Sprosse.“ Das ist die einzige Stelle, die man auf unsere Befunde beziehen könnte. Und auch das scheint nicht recht statthaft zu sein, da es weiterhin ausdrücklich heißt: „Junge, noch nicht genügend gefestigte Triebe sterben infolge der unter der Windeinwirkung gesteigerten Verdunstung ab und vertrocknen ebenso wie verholzte Sproßteile, wenn in deren wasserleitenden Geweben der Transpirationsstrom durch die vom Winde veranlaßten Biegungen und Drehungen unterbrochen wird.“ Vom Abgepeitschtwerden der noch zarten Nadeln ist also nicht die Rede. Auch bezüglich der

je nach Jahreszeit verschiedenen Wirkung des Windes scheint immer nur die austrocknende Wirkung der Frühjahr- und Vorsommerstürme gewürdigt worden zu sein.

Sturmschäden sind offenbar bisher nach der von uns in Betracht gezogenen Seite überhaupt noch nicht untersucht worden, denn als ihre Effekte werden stets nur drei Arten von Schädigungen erwähnt, nämlich Lockerung der Wurzeln, Windwurf und Windbruch.

Allenthalben wird von den Beobachtern uns bestätigt, daß, wie wir auch hier bei Eberswalde gesehen haben, lediglich die gemeine Kiefer und immer nur an den diesjährigen Trieben die geschilderten Schäden gezeigt hat. Die Schwarzkiefer ist überall verschont geblieben. Es nimmt das nicht wunder, da bei ihrem viel weniger sperrigen Wuchs so gut wie keine Gelegenheit gegeben ist, daß die Nadeln von den Zweigen abgepeitscht werden. Emeis bezeichnet ja auch ausdrücklich die Schwarzkiefer (*Pinus nigra* Lk. = *P. austriaca* En.) als „windhart".

Zusammenfassend können wir also sagen, daß, wenn die im Juli noch nicht mechanisch genügend gefestigten Triebnadeln der gemeinen Kiefer anhaltenden starken Stürmen ausgesetzt werden, die Triebe durch Abpeitschen der Nadeln in einen Zustand versetzt werden können, der bei flüchtigem Hinsehen lebhaft an einen Kahlfraß erinnert. Im allgemeinen werden im Verbreitungsgebiet der Kiefer stürmische Wetterperioden in dieser kritischen Jahreszeit zu den großen Seltenheiten gehören. Der Umstand, daß sich an der Seeküste die Kiefer leicht lichtstellt, was doch auch auf die Formation der Krone bezogen werden darf, hängt vielleicht wenigstens zum Teil hiermit zusammen.

Zur Biologie von Hylobius abietis.

Von G. Wülker-Frankfurt a. M.

Untersuchungen und Beobachtungen im Jahre 1922 haben einige wesentliche Ergänzungen zu meiner Veröffentlichung „Über Parasiten und Feinde des großen braunen Rüsselkäfers" (Bd. VIII dieser Zeitschrift S. 413; 1922) ergeben. Für die Biologie des Käfers ist folgendes von Bedeutung: Einjährige Kiefernstöcke, die ich im Bereich der Oberförsterei Babenhausen (Hessen) dank dem Entgegenkommen des Herrn Forstrats Eidmann untersuchen konnte, zeigten, nachdem der Rüsselkäfer seine Eier an ihnen im Mai bis Juni abgelegt hatte, im November (und ebenso im Frühjahr 1923) in zahlreichen Proben stets nur Käferlarven in halbwüchsigem oder ausgewachsenem Zustand, vielfach schon in der Splintwiege, dagegen keine Puppen oder Imagines, ebenso keine leeren Wiegen. Es liegt danach klar, daß an einem Ort, der etwa 100 km nördlicher als der Bienwald, aber noch südlich der Mainlinie unter sonst gleichartigen Bedingungen (Höhe, sonniger Waldrand neben großer Kulturfläche) gelegen ist, die Käferlarven nicht die kurzfristige Form der Entwicklung (in 3—4 Monaten vom Ei zur Imago) besitzen, wie sie im Bienwald wenigstens für einen Teil der Exemplare sichergestellt ist, sondern regelmäßig bis zum nächsten Jahr überliegen, jedenfalls auch hier bis Juli, also in langfristiger (13 bis 16 monatiger) Entwicklung. Daß diese Tatsache nicht durch die besonderen Verhältnisse des Sommers 1922 (spätes Auftreten der Käfer, kühle Witterung) zu erklären ist, erhellt aus Befunden an gleichartigen Proben aus dem Bienwald, wo an sicher einjährigen Stöcken auch in diesem Jahr im September frischverwandelte Käfer und leere Wiegen (neben ausgewachsenen Larven) festgestellt wurden. Auch Escherich (1920) hatte ja, nachdem er die kurze Entwicklungsdauer im Bienwald erkannt hatte, an Material von mehreren, allerdings höher und klimatisch ungünstiger gelegenen Stellen eine stets langfristige Entwicklung beobachtet. Nun ist zwar der klimatische Unterschied zwischen Rheinpfalz und Hessen (unweit des Spessarts) scheinbar gering; trotzdem dürfte er der Faktor sein, der den entscheidenden Einfluß auf das Entwicklungstempo des Rüsselkäfers ausübt. In der Tat ist die Pfalz und die Rheinebene als wärmstes Gebiet Deutschlands

bekannt, wodurch sich unter anderm die starke Ausbreitung mancher Schädlinge (siehe H. Lehmann, 1922) erklärt. Vermutlich wird weitere Nachforschung ergeben, daß nur in diesen wärmsten Gauen die kurzfristige Entwicklung des Rüsselkäfers zustande kommt, wie sie schon früher vom benachbarten Elsaß berichtet worden ist (Eichhoff 1882). An solchen Orten wird dann der mehr oder weniger frühe Zeitpunkt der Eiablage für die nebeneinander vorkommende verschiedene Dauer der Entwicklung entscheidend sein, wie ich es in meiner genannten Arbeit wahrscheinlich zu machen suchte. Es scheint mir jedenfalls vorerst nicht nötig, nach dem Verhalten in der Entwicklung zwei biologisch verschiedene Rassen des Käfers anzunehmen.

Unter den natürlichen Feinden des Käfers, wenigstens seiner Frühstadien, sind mir neuerdings Ameisen einer *Lasius*-Art aufgefallen, die sich an Wurzelstöcken, deren Hals ich entrindet hatte, um die frühesten *Hylobius*-Larven aufzudecken, herbeidrängten und mir beim Sammeln dieser Stadien ganz erheblich Konkurrenz machten. Obwohl die Käferlarven sich unter normalen Verhältnissen rasch unter der Rinde in die Tiefe bohren und dann vor Ameisen geschützt sind, werden doch die Eier in den Gruben der Rinde, in die sie abgelegt wurden, ebenso die frisch geschlüpften Larven ihnen, event. auch den Formica-Arten, öfters zum Opfer fallen.

Die Entwicklung von *Allantonema mirabile* stellt sich nach umfangreichen Untersuchungen, über die ich anderwärts berichte (Zool. Anzeiger Bd. 56, Ergebnisse und Fortschritte der Zoologie Bd. V, H. 4) in einer Beziehung anders dar, als ich früher angegeben habe: unverändert geblieben ist mein Befund, daß bei diesem Nematoden nicht zwei verschiedene Generationen (Heterogonie) bestehen, wie Leuckart angenommen hatte, sondern daß Tiere der schlanken freilebenden Form unmittelbar wieder in Hylobiuslarven eindringen und sich hier in reife wurstförmige Parasiten verwandeln, was ich neuerdings durch Nachweis der frühesten parasitischen Stadien belegen konnte. Das Geschlecht dieser einwandernden Formen und also auch der aus ihnen heranreifenden Geschlechtstiere ist aber nicht zwittrig, sondern weiblich; die Begattung wird an ihnen während des freien Lebens durch die Männchen, die nicht in den Wirt gelangen, vollzogen; der erhebliche Spermavorrat, der dabei übertragen wird, ermöglicht die Befruchtung der Eier während des ganzen parasitischen Lebens. Das Weibchen ist zur Zeit der Begattung namentlich in der Anlage des Ovars noch gänzlich unreif; doch besteht neben der zarten Vulva ein mächtiges Receptaculum seminis. Die unzutreffende Beurteilung der reifen Parasiten als protandrischer Zwitter war in Übereinstimmung mit Leuckart im Hinblick auf die große, schon in den frühesten bekannten Parasiten vorhandene Spermamenge und in Parallele mit Angiostomum nigrovenosum wahrscheinlich gewesen; erst die genauere Untersuchung der Entwicklung des weiblichen Geschlechtsapparates und gewisser Zwischenstufen der Spermaübertragung konnten das tatsächliche Verhalten klarstellen.

Eine entsprechende Entwicklung wurde auch für verwandte Nematoden, so für das ebenfalls bisher für zwittrig angesehene *Bradynema* (*B. rigidum* aus *Aphodius* und *B. strasseni* aus *Spondylis*) und für die in Borkenkäfern schmarotzenden *Tylenchus*-Arten (Gattung *Parasitylenchus* Micoletzky) wahrscheinlich gemacht. Alle diese Arten stimmen darin überein, daß aus ihren mit den Larven des Wirtskäfers entleerten Larven im Freien getrennt geschlechtliche Tiere hervorgehen, von denen nur die begatteten Weibchen wieder in Larven des Wirts eindringen und sich hier in den eier- und larvenproduzierenden Parasiten verwandeln. Die Getrenntgeschlechtlichkeit und andere morphologische Übereinstimmungen weisen auf nahe Beziehungen zu *Sphaerularia* und den pflanzenparasitischen Tylenchinen hin.

Milben in fermentierendem Tabak.

Von Dr. C. von Wahl, Augustenberg.

Im März, wenn in unserem Klima die Hauptfermentation des Tabaks ihrem Ende zuneigt, tritt alljährlich eine eigenartige Erscheinung auf, die nach Angabe von Herrn Hofmann, des Direktors der Karlsruher Tabakmanufaktur der Bad. Landwirtschaftskammer, auch in andern Tabakmanufakturen beobachtet werden kann. Aus den Bänken oder Haufen, zu denen die Tabakbündel zusammengesetzt sind, wandern Milliarden von Milben aus und sammeln sich um die Haufen zu einem lebenden, wimmelnden Wall von etwa 2 cm Höhe. Untersucht man eine Probe dieser Ansammlung, so findet man außer lebenden Milben und abgestreiften Häuten auch viele tote, ziemlich viel Sand und geringe Mengen Tabakstaub. Herr Kollege Zacher, Berlin-Dahlem, hatte die Liebenswürdigkeit auf meine Bitte die Milben zu untersuchen. Er bestimmte sie als gewöhnliche Mehlmilben *Aleurobius farinae* L. und nahm an, daß der Tabak erst in den Fermentationsräumen infiziert wird und daß infolge der hohen Temperatur während des Fermentationsprozesses die schnelle und starke Vermehrung vor sich geht. Außerdem sieht er die Auswanderung als Folge von Übervermehrung der Milben und Nahrungsmangel an. Die Praktiker glauben, daß die Milben deswegen ins Freie streben, weil die Außentemperatur in dieser Zeit zunimmt und es auch in den ungeheizten Fermentierräumen wärmer wird. Wenn das Auswandern eintritt, sagen die Arbeiter, der Tabak putze sich, und sehen das als ein Zeichen dafür an, daß die Fermentation bald beendet ist. Irgend eine Schädigung durch die Milben wird nicht angenommen.

Ende Februar 1922 untersuchte ich zum erstenmal die Tabakbänke, fand jedoch weder Milben noch Eier. Einen Monat darauf jedoch, als ich wieder Gelegenheit hatte, die Haufen zu besichtigen, hatte sich bereits um diese herum eine große Menge Milben angesammelt. Bei genauer Untersuchung der Blätter konnte beobachtet werden, daß die Milben sich hauptsächlich an der Basis der Blattrippe aufhalten. Sie scheinen also hier am meisten Nahrung zu finden. Verletzungen der Blattflächen waren auch bei eingehender mikroskopischer Prüfung nicht zu finden. Es ist bekannt, daß die Stärke im Blatte bereits am Dache fast ganz verschwindet, am längsten hält sie sich in den Rippen, wo sie manchmal besonders bei schwerem Gut noch während der Fermentation zu finden ist. Auch Zucker ist hier noch vorhanden, wenn er in der Blattspreite bereits veratmet ist. Es ist somit nicht unwahrscheinlich, daß die Milben in erster Linie in den zurückgebliebenen Kohlehydraten ihre Nahrung finden. Auch ich halte es für sehr wahrscheinlich, daß das Auswandern der Milben in erster Linie auf Übervermehrung zurückzuführen ist. Nahrung finden die Milben auch noch nach der Hauptfermentation in den umgesetzten Bänken, während der zweiten Fermentation Ende April, denn in diesen wurden wieder ziemlich viel Milben gefunden, wenn auch nicht soviel wie bei der ersten. Besonders erwähnenswert ist, daß die Milben bei den hohen Temperaturen, die beim Fermentieren erreicht werden können (es sind sogar 55° C. gemessen worden) nicht nur nicht geschädigt werden, sondern sich sogar stark vermehren können. Im allgemeinen gelten die Milben ja als sehr empfindlich gegen hohe Temperaturen; man empfiehlt daher zu ihrer Bekämpfung die Nahrungs- und Futtermittel auf 50—60° zu erhitzen.

Der Zweck dieser Zeilen ist, Zoologen, die Gelegenheit haben, Tabakgärräume zu besichtigen, auf diese äußerst interessante Erscheinung aufmerksam zu machen.

Zur biologischen Schädlingsbekämpfung.

Von E. Fickendey, Tandjongbalei, Sumatra.

Wie bekannt, führt das erbitterte Ringen um das Dasein in der unberührten Natur zu einem Gleichgewicht derart, daß keine Pflanzen- oder Tierart sich zu ungunsten der anderen vermehren kann. Allerdings sind in einzelnen Fällen die selbstregulatorischen Vorkehrungen so schwach entwickelt, daß die Schwankungen um die Gleichgewichtslage sehr stark werden können. In diese Ordnung der Natur greift der Mensch stark ein, wenn er etwa große Flächen Landes für Plantagenzwecke urbar macht. Er verhilft dabei in der Regel einer oder jedenfalls wenigen Pflanzenarten zur Herrschaft unter möglichster Unterdrückung anderen Pflanzenwuchses und verändert damit auch grundlegend die Daseinsbedingungen für die Tierwelt. Es kann dann geschehen und es geschieht, daß Schädlinge der betreffenden Nutzpflanzen günstige Voraussetzungen für ihre Vermehrung finden, während ihren Feinden die Lebensmöglichkeit abgeschnitten wird. In einzelnen Fällen hat es jedoch der Mensch in der Hand, die Daseinsbedingungen der Tierwelt in seinem Sinne zu ändern und dafür möge ein Beispiel angegeben werden.

Eine Ölpalmenpflanzung in Sumatra war nach dem clean weeding-Verfahren bewirtschaftet worden, d. h. der Boden wurde durch Jäten unkrautfrei gehalten. Die abgehauenen Wedel wurden verbrannt. In und auf dem Boden war das tierische Leben abgestorben, nur vereinzelte Termitenkolonien waren übrig geblieben. Die Tierwelt fand nur auf den Palmen selbst eine Herberge, wenn man von Säugetieren absieht. Die Kronen waren massenhaft von Ohrwürmern bevölkert, welche den Arbeitern beim Ausklopfen der Früchte sehr lästig waren und die außerdem die reifen Früchte anfraßen. Weiter traten Skorpione und Tausendfüßler an der Palme häufig auf. Viele Palmen waren von der bissigen großen roten Ameise, *Oecophylla smaragdina*, bewohnt, sehr selten war dagegen die kleine braune Ameise, *Plagiolepis longipes*, vertreten. In den abgestorbenen Wedelstümpfen lebte die Larve einer harmlosen Blatthornkäferart. Unter den Schädlingen zeigte sich eine kleine Sackraupe am gefährlichsten, die sich über große Flächen und zwar bezeichnenderweise etwa im Mittelpunkte der Pflanzung ausgebreitet hatte. Zwar bedroht sie nicht das Leben der Palme, verhindert aber durch die Vernichtung der unteren Wedelkreise den Fruchtansatz.

Im Jahre 1920 wurde die Bodenbehandlung in der damals im Durchschnitt 6jährigen Pflanzung geändert. Man ließ an Pflanzen wachsen, was wachsen wollte und hielt nur einen Gang längs den Palmenreihen von Vegetation frei. Die abgeschlagenen Wedel wurden zwischen den Palmen auf Haufen geworfen. Zwischen den Palmenreihen kam zunächst hauptsächlich das Alang-Alang-Gras auf, das aber im Laufe der Zeit mehr oder weniger durch holzbildende Gewächse verdrängt wurde. In großen Teilen der Pflanzung ist das Gras heute schon so gut als vollständig bemeistert. Die Vegetation wird von Zeit zu Zeit gekappt und damit das Humuskapital vermehrt. Die Möglichkeiten tierischen Daseins waren mit diesen Änderungen bedeutend erweitert. Die auffallendsten Erscheinungen, soweit sie von praktischer Bedeutung sind, seien hier angeführt. Die Ohrwürmer sind nahezu ganz verschwunden und haben der kleinen braunen Ameise das Feld räumen müssen. Diese Ameise hat sich riesig ausgebreitet und nistet in allen Wedelhaufen, aber auch auf den Palmen, sie hat hier auch die große rote Ameise vielfach vertrieben. Die kleine Ameise spielt vielleicht auch bei der Bestäubung eine Rolle, man findet häufig bestäubungsreife Blütenstände scharenweise von den Ameisen besucht und sie können dabei den zugewehten Blütenstaub auch den mehr versteckten Blüten zuführen. 15 Monate nach der Änderung der Wirtschaftsweise war die Pflanzung von der Sackraupenplage ohne Zutun des Menschen vollständig befreit, namentlich Schlupfwespen hatten bei der Vernichtung der Raupen mitgewirkt. Heute taucht hier und da, wenn auch selten, die Nachkommenschaft eines aus dem Walde verschleppten Weibchens auf, nie aber ist es bisher zur Entwicklung einer zweiten Generation gekommen. Das reiche

Insektenleben ermöglicht den Schlupfwespen sich dauernd in der Pflanzung zu halten. Auch die durch den Nashornkäfer angerichteten Schäden sind geringer geworden. Der Nashornkäfer, der seine Brutstätten namentlich in toten Palmen der umliegenden malaiischen Dörfer hatte, kommt vielleicht in Versuchung, seine Eier in die Wedelhaufen abzulegen und die Larve findet hier nicht den erforderlichen Nahrungsspielraum. Schließlich ist festzustellen, daß sich die Vogelwelt nach Anzahl und Arten sehr stark vermehrt hat.

Die Bedeckung des Bodens durch eine Vegetation und durch die toten Wedel hatte den Zweck, den Fruchtbarkeitszustand des Bodens zu verbessern, sie hat sich aber auch vom Standpunkt der Schädlingsbekämpfung als segensreich erwiesen.

Zur Biologie einiger exotischer (südafrikanischer) Buprestiden. (Coleopt.)

Die auffallendsten Formen der südafrikanischen Buprestiden sind die großen, metallischen, meist mit farbigen Haarbüscheln bekleideten *Julodis* und die noch größeren *Sternocera*. Beide Gattungen sind in Süd-Afrika in einer ganzen Anzahl von Arten vertreten, die schwer zu bestimmen bezw. systematisch noch nicht genügend abgegrenzt sind und deren gründliche Bearbeitung eine dankbare Aufgabe für Systematiker sein würde. Auch über die Lebensweise dieser schönen Tiere — die meisten der bei uns vorkommenden Buprestiden sind forstliche oder landwirtschaftliche Schädlinge — ist noch wenig bekannt, und so dürften die folgenden Angaben, die ich einem Brief des Herrn Ingenieur Fritz entnehme, gewiß von Interesse sein:

1. Über *Julodis humeralis*. — „Diese Art zeigt eine ganze Reihe sehr wesentlicher Abweichungen, unter denen man Trocken- und Regenformen unterscheiden kann. Die Futterpflanze bezw. Fraßpflanze für die Larve ist der zu den *Nyctaginaceen* gehörende *Phaeoptilon spinosum* Radl. Die Larve lebt in absterbenden Teilen des sehr massigen Wurzelstockes, zusammen mit noch einer Reihe anderer Buprestiden-Arten. Stellenweise tritt die genannte *Julodis* in sehr großen Mengen auf, um dann wieder in gewissen Zeiten ganz auszubleiben oder doch nur in ganz einzelnen Stücken zu erscheinen. Alle *Julodis* sind beim Schlüpfen mit einer dicken, weißen, mehligen Substanz überzogen, so daß das Tier zunächst schneeweiß erscheint. Leider läßt sich dieser Überzug nicht halten, da er schon bei der geringsten Berührung abfällt."

2. Über *Sternocera*. — „Die Larven der *Sternocera*-Arten leben in verschiedenen Akazien; die der stahlblauen *Stern. pulchra* Wat. fast immer in *Acacia Maras* Engl., dem Oruzu-orungwia (Bastardkameeldorn), der infolge seiner riesigen weißen Dornen allgemein „Weißdorn" genannt wird.

Die *Sternocera*-Imagines sind alle gute Flieger und richtige Brummer. Die Gesellschaft macht abends in der Dämmerung, wenn sie zu einigen 20 bis 30 Stück zusammen in einer Baumkrone sitzen, einen tollen Spektakel und verraten sich hierdurch immer. Sie sind Leckermäuler und sitzen meist an den reichlichen Saftausflüssen des Weißdorns. Des Morgens früh sind sie dann wie beduselt und fallen auf den geringsten Steinwurf oft zu Dutzenden herunter. Anderenfalls wäre der Fang auch recht schwierig; denn auf solch' einer Akazie herumzuklettern ist infolge der fürchterlichen Dornen fast unmöglich." K. Escherich.

Die Schädlingstafeln der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Von Dr. H. W. Frickhinger, München.

(Mit 5 Abbildungen.)

Das Wandtafelmaterial, das noch vor 10 und 20 Jahren von den hauptsächlichsten Schadinsekten, vornehmlich der Land- und Forstwirtschaft, vorhanden war, war äußerst dürftig. Ja mehr noch, die unkünstlerische Art, die durchaus auch wissenschaftlich nicht immer einwandfreie Darstellung waren häufig geradezu abschreckend. Zudem fehlte gerade von den wirtschaftlich wichtigsten Schädlingen zumeist jegliches Bildmaterial. Kein Wunder, wenn die Schädlingskunde so lange Jahre bei uns in Deutschland bei weiteren Kreisen — und selbst in den Kreisen der Praxis, die sich doch eigentlich dafür interessieren mußten — nicht Fuß fassen konnte. Nicht anders war es in der Schule: gutes Anschauungsmaterial fehlte, die Kinder lernten die Schädlinge in lebenswahren Darstellungen nicht kennen, ihr Interesse wurde nicht geweckt.

Es war daher wirklich eine Lücke, die hier von der „Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie" durch die Herausgabe ihrer Schädlingstafeln ausgefüllt wurde.

Heute, wo schon eine ganze Reihe trefflicher Tafeln vorliegen, sind wir zu dem Urteil berechtigt, daß die Schädlingstafeln, die im Auftrag der D. G. f. a. E. von der Naturwissenschaftlichen Verlagsanstalt Dr. Schlüter & Maß, Halle a. S. herausgegeben worden sind, sowohl nach der wissenschaftlichen wie nach der künstlerischen Seite hin einwandfrei sind, daß sie somit einen großen Fortschritt darstellen im entomologischen Bildmaterial.

Die Tafeln sind in Vielfarbendruck auf starkem Papier gedruckt (in der Größe von 70 : 100 cm). Auf jeder Tafel wird neben den charakteristischen Abbildungen durch genaue textliche Angaben die Biologie der Schädlinge gemeinverständlich beleuchtet und einwandfrei dargestellt, sowie Winke für erfolgversprechende Bekämpfungsweisen gegeben.

Zugleich mit jeder Tafel erscheint ein, meist von dem Herausgeber der Tafel selbst verfaßtes, mehrseitiges Merkblatt, in dem auf Lebensweise und Bekämpfung des dargestellten Schädlings noch näher eingegangen wird.

Die Herausgabe der einzelnen Tafeln haben Fachmänner übernommen, die künstlerische Ausführung der einzelnen Bilder, die sich auf den Tafeln finden, stammt von der Malerin Frau Gertrud Winter, der Witwe des leider so früh im Weltkrieg gefallenen Kollegen und ehemaligen Schriftführers der D. G. f. a. E. Dr. F. W. Winter, dem wir auch einige Tafeln verdanken.

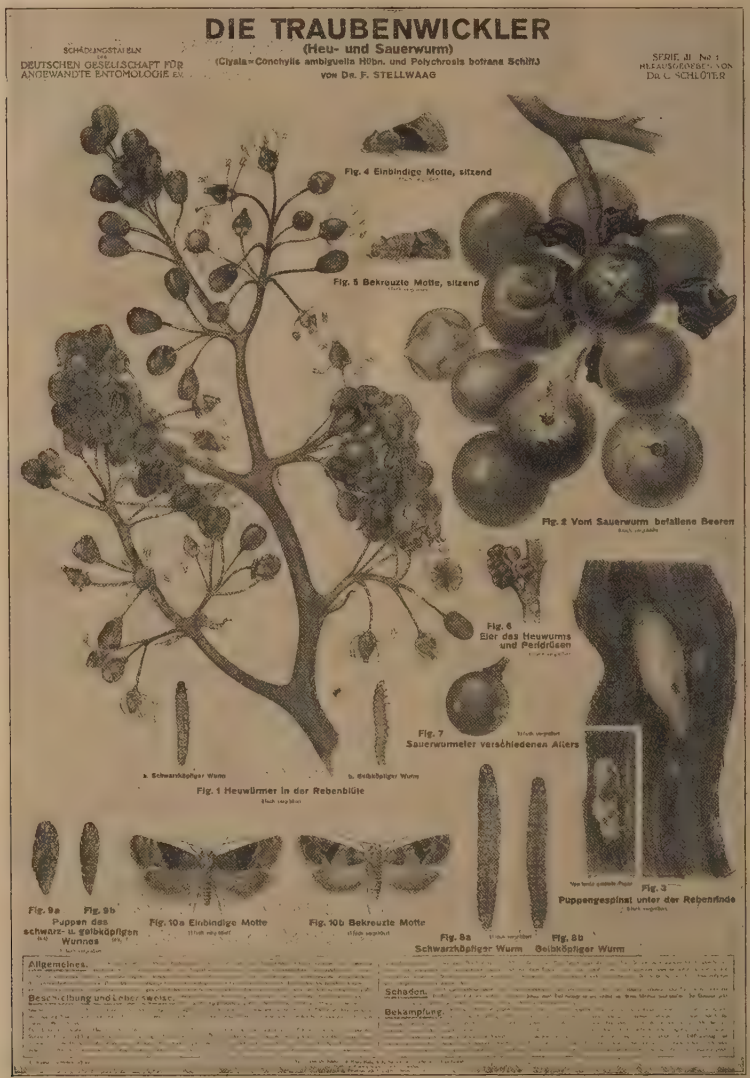
Die bisher erschienenen Tafeln behandeln folgende Schädlinge:

Die Kleiderlaus von Prof. Dr. A. Hase.
Die Bettwanze von Prof. Dr. A. Hase und Dr. F. W. Winter.
Die Stechmücke von Dr. F. W. Winter (Merkblatt von Dr. C. Schlüter).
Die Mehlmotte von Dr. F. W. Winter (Merkblatt von Dr. H. W. Frickhinger).
Zur Bekämpfung der Fliegenplage von Dr. F. W. Winter (Merkblatt von Dr. C. Schlüter).
Die Traubenwickler von Prof. Dr. F. Stellwaag.
Der Menschenfloh von Prof. Dr. A. Hase.
Die Gabelmücke von Dr. E. Martini und H. Sikora.
Die Kleidermotten von Dr. H. W. Frickhinger.[1])

Aus dieser Aufstellung geht hervor, daß es vornehmlich menschliche Parasiten und Haus- und Magazininsekten sind, die bisher den Schädlingstafeln der D. G. f. a. E. zum Vorwurf dienten. Von landwirtschaftlich wichtigen Schädlingen sind einstweilen nur die Traubenwickler (Heu- und Sauerwurm) bearbeitet worden.

[1]) Wie der Verlag mitteilt, befinden sich gegenwärtig zwei weitere Tafeln in Arbeit: „Die Küchenschabe" von Prof. Dr. R. Heymons und „Die Fliegenplage" von Prof. Dr. Wilhelmi.

Das Programm der Gesellschaft geht aber weiter: es sind für die Herausgabe der Schädlingstafeln bestimmte Serien geplant, die jeweils von einem aufsichtsführenden Fachmann auch ihrer wissenschaftlichen Unantastbarkeit überwacht werden.



Folgende Serien sind geplant:

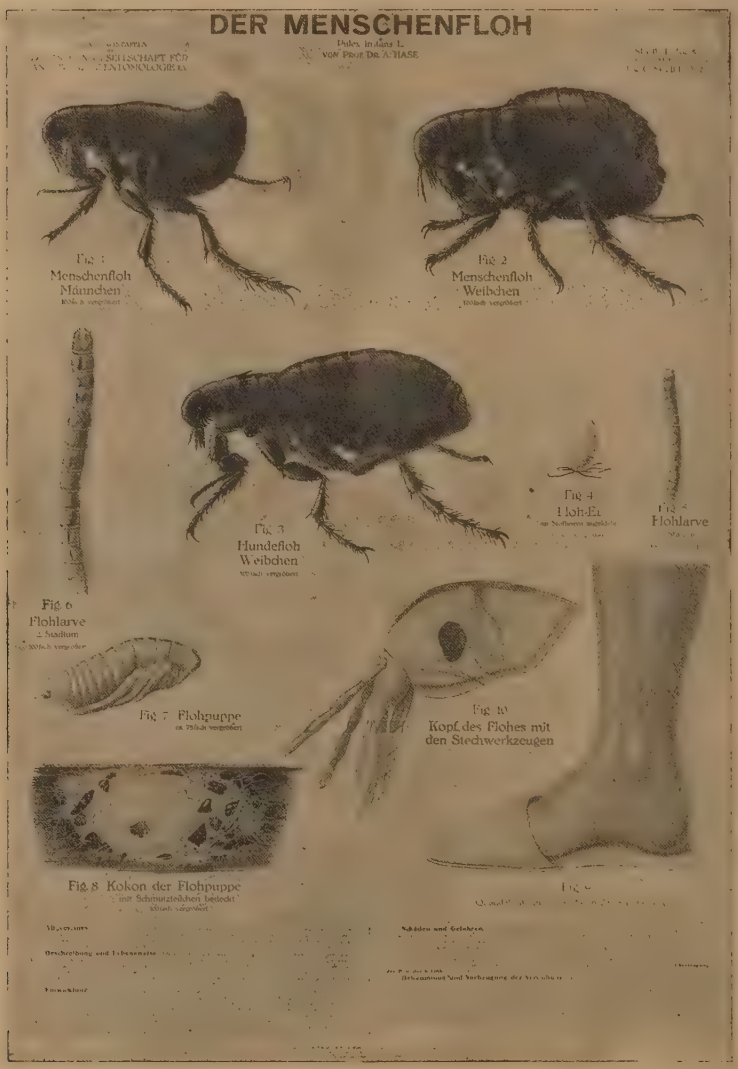
Serie I: Schädlinge des Menschen und der Haustiere (Prof. Dr. A. Hase).
„ II: Haus- und Speicherschädlinge (Prof. Dr. R. Heymons).
„ III: Obst- und Weinbauschädlinge (Prof. Dr. F. Stellwaag).

Serie IV: Gemüseschädlinge (Prof. Dr. K. Escherich).
„ V: Feldfruchtschädlinge (Prof. Dr. R. Heymons).
„ VI: Forstschädlinge (Prof. Dr. K. Escherich).

Wir sehen, die Schädlingstafeln der D. G. f. a. E. stellen ein sämtliche Schadinsekten-Gruppen umfassendes Verlagswerk dar, dessen Fortsetzung freilich heute unter den unsäglich ungünstigen Verhältnissen der Jetztzeit sehr große Forderungen an den Verlag

stellt. Wir dürfen aber trotzdem hoffen, daß das Werk fortgesetzt werden kann; denn gute Erzeugnisse setzen sich auch unter den schwierigsten Verhältnissen durch.

Ich habe oben schon betont, daß die dargestellten Entwicklungsstufen und biologischen



Bilder der Schädlinge jeder wissenschaftlichen Kritik standhalten, daß die Tafeln auch als Ganzes nach ihrem künstlerischen Eindruck selbst den verwöhntesten Geschmack befriedigen, das geht wohl am besten aus den Bildern der einzelnen Tafeln hervor, die

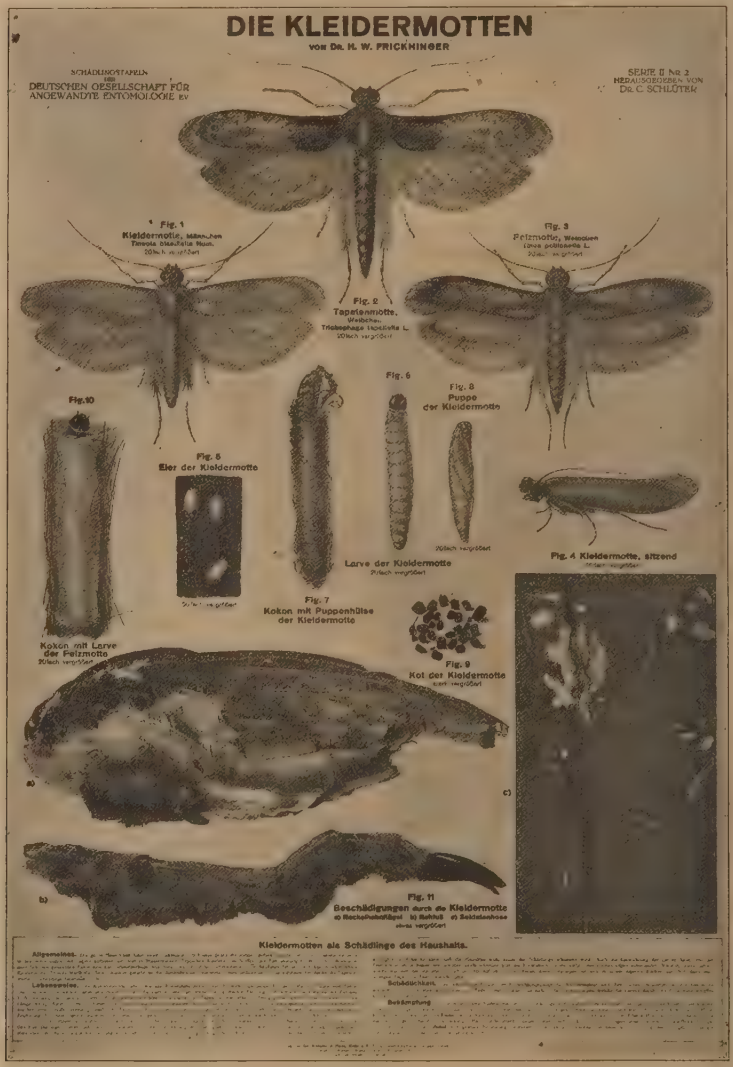
diesem Aufsatz beigegeben werden konnten. Auch die Farbengebung ist bei allen Tafeln auf das glücklichste gelungen.

Und so können wir schließen: die Schädlingstafeln der D. G. f. a. E. stellen das

Beste dar, was bis heute auf dem Gebiet von farbigen Wandtafeln geleistet wurde.

Die Tafeln verdienen deshalb die weiteste Verbreitung. Es wird heute soviel von der notwendigen Erziehung unseres Volkes zum Pflanzenschutz geredet und

geschrieben. Es wird immer und immer wieder betont, wie notwendig es sei, hier den Hebel schon bei unserer Jugend in der Volksschule anzusetzen. Die zahlreichen neuerdings ins Leben gerufenen ländlichen Fortbildungsschulen sollen in den Dienst dieser



„Erziehung zum Pflanzenschutz“ gestellt werden, sie sollen sich mehr als bisher damit befassen, den jungen Leuten die nötigsten landwirtschaftlichen Kenntnisse beizubringen, die sie später so notwendig gebrauchen können. Der Lehrplan der zahlreich bestehenden „Landwirtschaftlichen Winterschulen“ soll dadurch entlastet werden.

Die Jugend ist empfänglich für die Erfordernisse der Schädlingsbekämpfung: jeder, der Gelegenheit hat, in landwirtschaftlichen Fachschulen über Fragen des Pflanzenschutzes Vorträge zu halten, wird dies schon erfahren haben. Aber die Jugend — und auch hier wird mir zweifellos jeder Eingeweihte beistimmen — will eines: sie begnügt sich nicht mit dem gesprochenen Wort, sie will Anschauungsmaterial, gutes Anschauungsmaterial. Erst an Hand von diesem wecken wir ihr nachhaltiges Interesse!

In alle diese Schulen drum, von der Volksschule an bis zu den landwirtschaftlichen Fachschulen hinauf, gehören die Schädlingstafeln der D. G. f. a. E. Einige der Zentralbehörden von deutschen Bundesstaaten (wie z. B. das Bayer. Staatsministerium für Kultus und Unterricht) haben denn auch den Schulen die Anschaffung der Schädlingstafeln auf das dringendste empfohlen.

Nur wenn schon bei der Aufklärung der Jugend die werbende Kraft dieser prächtigen Tafeln genützt wird, nur dann wird die Kulturarbeit, welche die Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie mit ihrer Herausgabe leistet, sich umsetzen können in praktische Gewinne zugunsten unserer deutschen Volkswirtschaft.

Zur Geschichte der angewandten Entomologie in Deutschland.

Vor kurzem fielen mir die ersten Jahrgänge des „Kladderadatsch“ in die Hände; in Nummer 2 (vom 7. Januar) des 8. Jahrganges, 1855, findet sich eine angewandtentomologische Notiz, die recht bezeichnend ist dafür, wie man bei uns die Tätigkeit des Entomologen einzuschätzen pflegte. Es sei gestattet, die wenigen Zeilen zur Erbauung hier wörtlich wiederzugeben:

„Einem amtlichen Protokoll zufolge haben Magistrat und Stadtverordnete von Danzig sich bewogen gefühlt, dem Lehrer Behrendt in Heubude für das Ausrotten der schädlichen Forstinsecten in dem Walde zu Heubude eine Gratification von zwei Thalern zu geben. In Folge dessen ist nachstehende Dankadresse an genannte Körperschaft gerichtet worden:

„„Unterzeichnete erstarben in tiefster Dankbarkeit gegen Einen hochweisen Magistrat der Stadt Danzig, als sie erfuhren, welcher Lohn unserm Mörder und Verfolger für sein ruchloses Verfahren gegen uns geworden, und hoffen wir, daß derselbe dadurch für immer von seiner Intoleranz gegen uns geheilt, und unsere Wirksamkeit ferner eine ungehinderte sein werde.

Heubuder-Wald, im Jahre 1855.

Der Borkenkäfer (*Bostrichus typographus*). Die Nonne (*Phalaena bombyx monacha*). Der Fichten-Rüsselkäfer (*Circulio* [*sic*!] *pini*). Die Fichten-Blattwespe (*Tenthredo pini*) nebst Kindern und Kindeskindern bis ins zehnte Glied.““““

Dr. Anton Krauße, Eberswalde.

Verein Schlesischer Entomologen.

Am 6. und 7. Januar fand in Breslau ein Schlesischer Entomologentag statt, auf dem die Gründung eines „Vereins Schlesischer Entomologen“ beschlossen wurde. Zum ersten Vorsitzenden wurde der durch seine Studien an Hautflüglern bekannte Rektor Ed. J. R. Scholz (Rückers) gewählt. Der neue Verein soll vor allem der bisher be-

stehenden Zersplitterung entomologischer Bestrebungen in Schlesien steuern und einen engeren Zusammenschluß aller in Schlesien wissenschaftlich sammelnden und arbeitenden Entomologen herbeiführen. Es wird beabsichtigt, alljährlich eine Hauptversammlung im Breslauer Zoologischen Museum und ein oder mehrere Wanderversammlungen in der Provinz abzuhalten. Besondere Beachtung soll den Aufgaben der angewandten Entomologie geschenkt werden, die in Schlesien bisher arg vernachlässigt worden sind. Die Bekämpfung landwirtschaftlicher und forstlicher Schädlinge wird also ebenso dem Arbeitsgebiet des neuen Vereins angehören wie die Förderung der Bienenzucht. Wo es die Interessen der Entomologie erfordern, wird der Verein Schlesischer Entomologen auch für den Gedanken des Naturschutzes, insbesondere die Einrichtung von Naturschutzgebieten, eintreten. —

Übersicht über das Personal der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Niederländisch-Indien.

Da sich heute in vielen Deutschen der Wunsch regt, auszuwandern, um in einem der wenigen uns offenstehenden fremden Länder bessere Daseinsbedingungen zu finden, so seien hier die zoologischen Stellungen, welche in Niederländisch-Indien bestehen, aufgezählt und zugleich das Zahlenverhältnis derselben zu denen anderer Fächer beleuchtet. Man wird aus dieser Zusammenstellung ersehen, daß die Aussicht auf eine Anstellung in Niederländisch-Indien für Zoologen sehr gering ist; dies wird noch verschärft durch die wegen der wirtschaftlichen Notlage bestehende Neigung zur Einschränkung. Trägt sich doch selbst die Regierung mit dem Plan, Tausende von Beamten zu entlassen. — Die meisten der wissenschaftlichen Institute sind private, von Pflanzervereinigungen gegründet und unterhalten.

1. Algemeen Proefstation der A. V. R. O. S., Medan (Sumatra).

Hauptsächlich für Kautschukpflanzungen, die tierischen Schädlinge spielen bei dieser Kultur eine untergeordnete Rolle.

2 Botaniker, 1 Chemiker, 2 Landbaukundige.
Bis 1921 auch 1 Entomologe (J. B. Corporaal).

2. Algemeen Proefstation voor de Theecultuur, Buitenzorg.

Die Teepflanze wird von tierischen Schädlingen sehr heimgesucht; insbesondere stellt *Helopeltis* ein noch nicht gelöstes Problem dar.

2 Botaniker, 1 Zoologe, 1 Chemiker, 2 Landbaukundige.
Zoologe: Dr. R. Menzel.

3. Besoekisch Proefstation, Djember.

Beschäftigt sich mit Kulturen verschiedener Art.

3 Botaniker, 1 Chemiker.

4. Centraal Rubberstation, Buitenzorg.

1 Botaniker, 1 Chemiker.

5. Deli-Proefstation, Medan (Sumatra).

Für Tabak. Die Tabakpflanze leidet gewaltig unter Raupenfraß usw.

3 Botaniker, 1 Zoologe, 2 Chemiker, 3 Landbaukundige.
Zoologe: Dr. L. Fulmek. Früher außerdem: Dr. Mjöberg; Dr. Fulmek, vorher Assistent, trat an seine Stelle. Die zweite Entomologenstelle ist nicht wieder besetzt worden.

6. Proefstation voor de Java-Suikerindustrie.

Große Organisation mit Abteilungen an verschiedenen Orten, Zentrale in Pasoeroean. Die tierischen Feinde des Zuckerrohrs in Java sind gut bekannt und machen sich hier im allgemeinen wenig bemerkbar. Kein Zoologe. Im Zucker besteht die Einrichtung der „groepsadviseurs". Dieses Personal, meist Akademiker, versieht den Außendienst, die Beratung des Pflanzers an Ort und Stelle. Produktive wissenschaftliche Arbeit wird nicht gewünscht. Jede naturwissenschaftliche oder landwirtschaftliche Vorbildung im Verein mit praktischen Interessen kann dafür ausreichen. Mehrere dieser Adviseure sind Deutsche.

7. Proefstation Malang, Malang.

Für Kaffee- und Kautschukpflanzungen.

3 Botaniker, 1 Chemiker. Ab 1923 kommen 1 Chemiker und 1 Botaniker in Fortfall.

8. Koffiebessenboeboek-fonds, Malang.

1 Entomologe: Prof. Dr. K. Friederichs.

9. Proefstation Midden-Java, Salatiga.

Kleine Versuchsstation für verschiedene Kulturen. Früher haben an dieser Proefstation die Zoologen Zehntner und Roepke gewirkt.

1 Chemiker.

10. Proefstation voor Vorstenlandsche Tabak, Klaten.

Siehe das zu 5 Gesagte.

2 Botaniker, 1 Landbaukundiger.

11. Rubber-Proefstation West-Java, Buitenzorg.

1 Chemiker, 2 Botaniker.

12. Physiologie-fonds, Buitenzorg.

Nur für die Physiologie von Hevea.

1 Botaniker.

13. 's Lands Plantentuin, Buitenzorg.

2 Botaniker.

Unterabteilungen:

a) Botanische Laboratoria, Buitenzorg.

2 Botaniker.

b) Herbarium en Museum voor systematische botanie, Buitenzorg.

6 Botaniker.

c) Pharmacologisch Laboratorium, Buitenzorg.

1 Chemiker.

d) Laboratorium voor het onderzoek der zee, Batavia.

2 Zoologen: Dr. A. L. Sunier, Dr. H. C. Delsman.

e) Instituut voor de Binnenvisscherij, Tasikmalaja.

1 Zoologe: Dr. P. G. H. van Oije.

f) Zoölogisch Museum en Laboratorium, Buitenzorg.

3 Zoologen: Dr. K. W. Dammerman, H. C. Siebers, Dr. K. Karny (Entomologe).

14. Algemeen Proefstation voor den Landbouw, Buitenzorg.

1 Landbaukundiger, 3 Geologen, 3 Botaniker, 2 Chemiker.

15. Instituut voor Plantenziekten, Buitenzorg.

5 Botaniker, 5 Zoologen.

S. Leefmans, Vorstand des Zoolog. Laboratoriums. P. v. d. Goot, W. C. van Heurn, L. E. G. Kalshoven, J. C. van der Meer Mohr.

16. Proefstation voor het Boschwezen, Buitenzorg.

Für Forstkultur. Kein Entomologe. Die forstzoologischen Fragen werden durch Herrn Kalshoven vom vorgenannten Institut bearbeitet.

17. Gouvernement Kinaproefstation, Tjinjiroean, Bandoeng.

3 Botaniker.

Die Liste ist nicht vollständig. Es gibt noch eine Anzahl anderer Einrichtungen, die aber, wie auch verschiedene von den obengenannten, für zoologische Tätigkeit nicht in Betracht kommen.

Zusammenfassung:

5 Entomologen im Staatsdienst (sämtliche Holländer),
4 Entomologen im Privatdienst,
5 Zoologen im Staatsdienst (sämtliche Holländer).

Zusammen 14 Zoologen, davon 10 Holländer, 2 Österreicher, 1 Deutscher, 1 Schweizer.

Etwa 158 technisch-wissenschaftliche Angestellte, davon 15 Schweizer, 6 Amerikaner, 3 Deutsche, 3 Dänen, 2 Österreicher, 2 Russen, 1 Engländer, also 32 Ausländer. Die „groepsadviseurs" im Zucker sind hierbei nicht mitgerechnet. K. Friederichs.

Internationaler Kongreß der Phytopathologen und angewandten Entomologen in Wageningen (Holland).

Vom 25.—30. Juni dieses Jahres findet in Holland eine internationale Konferenz der Phytopathologen und angewandten Entomologen in Wageningen unter der Präsidentschaft von Professor Dr. H. M. Quanjer statt. Wie uns zu unserer Freude mitgeteilt wurde, ist unser Ehrenmitglied Dr. L. O. Howard zum Ehrenpräsidenten des Kongresses ernannt worden. Wir gehen nicht fehl in der Annahme, daß Howard die Gelegenheit benützen wird, die Frage der Stellung der angewandten Entomologie im Pflanzenschutz zu diskutieren. Hoffentlich gelingt es ihm, seinen Standpunkt, der ja im allgemeinen auch der unsere ist, durchzusetzen.

Sehr bedauerlich ist es, daß es den deutschen und österreichischen angewandten Entomologen infolge der schlechten Valuta nur in sehr geringer Zahl möglich sein wird, den Kongreß zu besuchen. K. E.

Zoological Record.

Von diesem unentbehrlichen Handbuch wird die Bearbeitung des Teiles „Insectes" von nun an durch das Imperial Bureau of Entomology übernommen. Um eine möglichste Vollkommenheit zu erreichen, werden alle Entomologen der Welt gebeten, von ihren Arbeiten, besonders solchen systematischen Inhalts, Separata an das Bureau zu senden. Vor allem ist dies für solche Arbeiten erwünscht, die in nicht ausschließlich der Entomologie gewidmeten Zeitschriften erschienen sind. Die Sendungen sind zu adressieren an: The Assistant Director, Imperial Bureau of Entomology, 41. Queen's Gate, London SW. 7.

Ein Denkmal für Carlos Finlay in Habana.[1])

Von Prof. Dr. W. H. Hoffmann, Marine-Generaloberarzt a. D., Habana (Cuba).

(Mit 1 Textabbildung.)

Vor kurzem wurde in Habana ein Denkmal für Carlos Finlay eingeweiht, der dort 82jährig am 20. August 1915 verstorben ist. Auch im Kreise der Entomologen gebührt ihm ein Wort des Gedenkens.

Finlay war Arzt; aber durch den Erfolg seiner Lebensarbeit hat er über seine Fachwissenschaft hinaus eine Bedeutung für die ganze Menschheit gewonnen wie wenig andere. Er hat, fußend auf den Vermutungen von Josiah C. Nott und Dowler, sowie auf den Studien von Daniel Beauperthuy und Robert Boyce, klarblickend und zielbewußt ihre Angaben nachgeprüft, bestätigt und weiter ausgebaut. Sein Verdienst ist es, den Kampf gegen die *Stegomyia fasciata (Aedes argenteus = calopus)* aufgenommen und für Cuba durchgeführt zu haben! In Habana hatte er genügend Gelegenheit zu Beobachtungen, weil hier immer neue Nichtimmune zuwanderten und so die schreckliche Seuche aufrechterhielten. Seine Gedanken und ihre Konsequenz waren für die Zeitgenossen so neu, daß sie ihnen kaum faßbar erschienen, bis schließlich Habana die glänzenden experimentellen und praktischen Arbeiten sah, durch welche die Richtigkeit seiner Auffassung voll bewiesen wurde. So ist er Cubas Befreier vom Fluche des Gelbfiebers geworden!

Finlay ist damit zugleich einer der Mitbegründer der Lehre von der Übertragung der Krankheiten durch Insekten geworden, welche gerade in der Tropenmedizin von allergrößter Wichtigkeit werden sollte. Erst diese Lehre gab die Grundlage für eine zweckmäßige Bekämpfung und Verhütung großer Seuchen, welche seit Jahrtausenden dem Menschen in seinem stürmischen Vordringen nach den Tropen immer wieder Halt geboten hatten. Heute sind diese Länder der Besiedelung erschlossen, aber was das für die Zukunft des Menschengeschlechtes wirtschaftlich und kulturell bedeuten wird, können wir jetzt noch gar nicht übersehen.

Das weiße Marmordenkmal zeigt Finlay in ganzer Gestalt, sitzend, in einem Buche lesend. Ihm zu Füßen kniet der Genius der dankbaren Menschheit, der ihm den Lorbeer-

[1]) Mit Erlaubnis des Herausgebers entnommen den „Entomologischen Mitteilungen". Bd. X. Nr. 6.

kranz der Unsterblichkeit überreicht. Durch seine großzügig aufgebauten und erfolgreich durchgeführten Pläne hat er eine der schlimmsten Seuchen der Menschheit für seine engere Heimat aufzuhalten und fast auszurotten gewußt und damit den Weg gewiesen die besten Teile der Erde, das Paradies des Tropengürtels in unsere Hand zu geben. Ihm gebührt für alle Zeiten der Ehrentitel „der *Stegomyia*-Besieger"!

Alfred Möller †.

Am 4. November starb in Eberswalde an einer Darmlähmung, die als überaus seltene Komplikation einer leichten Unterleibsoperation aufgetreten war, Oberforstmeister Dr. Alfred Möller, Direktor der Forstakademie, ordentlicher Professor der Botanik, Direktor der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens und langjähriger Herausgeber der Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen.

Ein tückisches Geschick hat diesen einzigartigen Mann auf der Höhe seines Schaffens dahingerafft. Wenige Wochen vorher hatte noch die in Dessau tagende Versammlung des Deutschen Forstvereins ihm begeistert gehuldigt als dem unermüdlichen und genialen Vorkämpfer des Dauerwaldgedankens, der, wissenschaftlich wie wohl selten ein Forstmann gerüstet, sich das hohe Ziel gesteckt hatte, die vom Kammerherrn v. Kalitsch in Bährenthorn gefundene und in jahrzehntelangem Betriebe erprobte Wirtschaftsform wissenschaftlich zu begründen, weiter auszubauen und ihre Anwendbarkeit und eminente Bedeutung auch für forstliche Großbetriebe darzutun.

Allein dafür, wie er sich für den Dauerwald eingesetzt hat, verdient Möller unsere Bewunderung und unseren Dank. Wenn wir Forstzoologen immer und immer wieder auf die Gefahren der üblichen Kahlschlagwirtschaft mit ihren großen, zusammenhängenden gleichaltrigen und gleichartigen Beständen hingewiesen haben, so hat uns Möller doch erst durch seine Arbeiten den Weg gezeigt, der auch im Großbetriebe eine „natürliche" Mischung von Altersklassen und Holzarten herbeiführt und dabei nicht geringere, sondern sogar höhere Erträge, wegen der überlegenen Bodenpflege und der wirksamen Vorbeugung gegen Insektenkalamitäten, abwirft. Die heute noch gar nicht abzusehende Tragweite der v. Kalitschschen Dauerwaldwirtschaft für die Bekämpfung der forstschädlichen Insekten, als beste biologische Methode der Abwehr vor allem auf dem Wege der Prophylaxe und zwar gerade unter den in den norddeutschen Kiefernwäldern gebotenen Verhältnissen, hat Möller sofort richtig erkannt und in seinen verschiedenen Schriften über den Dauerwald gebührend gewürdigt. Er hat diese Bedeutung des „Dauerwaldes", was hoch anzuschlagen ist, auch gleichzeitig kritisch zu umgrenzen gewußt. Möller ist nie in den Fehler vieler, sonst ingeniöser Köpfe verfallen, die neue Methode als Allheilmittel anzupreisen.

Vor dieser Gefahr mag ihn in hohem Maße seine umfassende naturwissenschaftliche und speziell physiologische Bildung geschützt haben. Zudem hatte er sich das System des Dauerwaldes längst völlig unabhängig von dem trefflichen Wirtschafter erarbeitet.[1]) Nach sorgfältig durchdachtem Plan ging Möller an den Aufbau. Gerade auch in dieser letzten großen Aufgabe, die er sich gestellt hatte und die fast zu vollenden ihm vergönnt gewesen ist, verspüren wir die Kraft des begnadeten Genies, das immer ganze Arbeit macht und sich bei aller Gründlichkeit und Zuverlässigkeit nie im Kleinkram verliert.

Möller war am 12. August 1860 in Berlin geboren, wo er eine vorzügliche humanistische Schulbildung erhielt. Er hat nie vergessen, was er diesem Bildungsgang verdankt. Seine von hinreißender Begeisterung durchglühten Reden zeigten gleichzeitig eine Vollendung der Form, die an antike Vorbilder gemahnte. In Eberswalde fesselte den

---

[1]) Durch Möllers, 1912 als Manuskript gedruckte Waldbewirtschaftung wurde der junge W. v. Kalitsch bekanntlich erst veranlaßt, seinen Lehrer auf die ganz im Sinne der entwickelten Forderungen geführte Wirtschaft seines Onkels aufmerksam zu machen.

jungen Studenten der Botaniker Brefeld. Zeitlebens hat er in rührender Dankbarkeit an seinem Lehrer gehangen, der zweifellos bedeutendsten Persönlichkeit der Dankelmannschen Ära.

Eine ungewöhnlich lange Betätigung als Leutnant im Reitenden Feldjägerkorps (1880 bis 1895) wurde durch einen dreieinhalbjährigen Aufenthalt in Brasilien unterbrochen, der für Möllers ganze wissenschaftliche Entwicklung maßgebenden Einfluß gehabt hat und deshalb etwas eingehender gewürdigt werden muß.

Fand doch der junge Doktor dort (Möller hatte 1887 mit einer wertvollen Untersuchung über „Die Kultur flechtenbildender Ascomyceten ohne Algen" promoviert) in seinem berühmten Onkel Fritz Müller, — „dem Fürsten unter den biologischen Beobachtern", wie ihn Darwin genannt hat, dem unendlich vielseitig ebenso auf zoologischem wie botanischem Gebiete tätigen und die Entwicklung beider Disziplinen entscheidend beeinflussenden Forscher — einen immer gleich gütigen, bereitwilligen Lehrer und väterlichen Freund. Der wissenschaftliche Ertrag dieses Aufenthaltes in der mitten im brasilianischen Urwald gelegenen deutschen Kolonie Blumenau füllt mehrere Hefte der „Botanischen Mitteilungen aus den Tropen".

Hier entstanden auch die klassischen Untersuchungen über „Die Pilzgärten einiger südamerikanischen Ameisen" (Jena 1893) durch die sich Möller mit einem Schlage einen Namen auch in der zoologischen Fachwelt machte.

Möller entdeckte, daß jene zu den Attinen gehörigen „blattschneidenden" Ameisen aus dem erbeuteten Blattmaterial in ihren Nestern Beete anlegen, auf denen sie eine sonst im Freien nicht vorkommende Pilzart züchten *(Rhozites gongylophora* Möll.) und durch eigentümliches Verbeißen der Hyphen ein eigenartiges Kulturprodukt, die von ihm sogenannten „Kohlrabi"-Körperchen, erzeugen, welches ihnen ausschließlich als Nahrung dient. Ihm zu Ehren ist die interessante, „Kraternester" bauende Gattung *Moellerius* benannt worden.

Die Einzelheiten findet der Leser ausführlich in Escherichs vortrefflicher Monographie „Die Ameise" (Braunschweig 1917) gewürdigt, auf die der Leser verwiesen sei. Die Hauptresultate von Möllers Ameisen-Forschungen behandelt jedes Lehrbuch der Zoologie.

Nicht minder grundlegend sind Möllers monographischen Arbeiten über „Brasilische Pilzblumen" (Phallineen), deren bester Kenner er war, sowie seine Untersuchungen über flechtenbildende Pilze, in denen er (1893) die in seiner Dissertation mitgeteilten Versuche fortsetzte. In dieser hatte er den Nachweis geführt, daß die flechtenbildenden Pilze auch ohne ihren Symbionten, die grüne Alge, in bestimmten Nährlösungen bis zur Fruktifikation gebracht werden können, in jenen zeigte er, daß der gleiche flechtenbildende Pilz, eine Thelephoracee, deren algenfreie Fruchtkörper Möller entdeckte, mit Chroococcus-Gonidien die brasilianische „Pfauenflechte" *Cora pavonia*, mit Scytonema-Gonidien die „Netzfadenflechte" *Dictyonema sericeum*, und bei starkem Überwiegen der letzteren Algenart die als abweichende Wuchsform sich erweisende Flechte *Laudatea caespitosa* erzeugt.

Möller hat mit diesen Arbeiten der Flechtenforschung völlig neue Wege gewiesen.

Am 1. April 1895 erhielt Möller die Oberförsterei Wörsdorf im Taunus, im April des folgenden Jahres die Lehroberförsterei Eberswalde unter gleichzeitiger Ernennung zum Lehrer der Forstwissenschaft an der Forstakademie. Noch bevor er (Juni 1899) das Revier wieder abgab, wurde er (April 1899) zum ordentlichen Professor der Botanik an der Forstakademie und Vorstand der mykologischen Abteilung bei der Hauptstation des forstlichen Versuchswesens ernannt.

Sein mykologisches Laboratorium hat Möller aus bescheidensten Anfängen — ursprünglich war es in ein paar kleinen Zimmern des Dachgeschosses seines Hauses untergebracht — vor allem, nachdem es 1908 nach seinen, bis ins einzelne durchdachten Plänen in einen Neubau untergebracht worden war, zu einem Musterinstitut entwickelt, das noch heute seinesgleichen sucht, sowohl, was die instrumentelle Ausstattung, als auch die mit musterhafter Beherrschung der musealen Technik, unermüdlichem Sammelfleiß

und ungewöhnlichem didaktischem Geschick zusammengetragenen und aufgestellten Sammlungen anlangt. Künstler ersten Ranges wußte Möller für die Modellierung der oft so äußerst vergänglichen Pilzformen heranzuziehen. Seine junge Gattin war seine treue Mitarbeiterin, indem sie mit kunstgeübter Hand in lebensvollen Aquarellen die Einzelheiten der mykologischen und physiologischen Versuchsreihen festhielt.

Die lange Reihe wichtiger Untersuchungen, die Möller aus diesem Institut teils allein, zum Teil in Verbindung mit hochbegabten Schülern — nur die Namen Haack, Semper und Bandow seien genannt — hervorgehen ließ, kann an dieser Stelle nur durch einige Titel angedeutet werden: Physiologische Untersuchungen über die Wurzelbildung ein- und zweijähriger Kiefern im märkischen Sandboden (1902—03), über die Bedeutung der Mykorhizenbildungen — ein Problem, das Möller bis zum letzten Tage, an dem er arbeiten konnte, beschäftigt hat — über die Rolle des Humus als Stickstoffquelle, Phycomyceten- und Ascomyceten-Studien (1904), Untersuchungen über Wesen und symptomatische Bedeutung der Karenzerscheinungen der Kiefer, über die Bekämpfung des Kiefernbaumschwammes, die Hausschwammforschungen, die Arbeiten über die Schütte und endlich die bahnbrechenden Untersuchungen über den „Dauerwald". Dabei wuchs die rein amtliche Arbeitslast immer mehr, nachdem Möller 1906, unter gleichzeitiger Ernennung zum Oberforstmeister, das Direktorat der Forstakademie Eberswalde übertragen worden war. Möller war nicht der Mann, auf diesem Posten lediglich die Geschäfte im alten Gleise weiterzuführen. Ein frischer Geist war mit ihm eingezogen, die verständnisvolle Unterstützung des Ministeriums war ihm sicher, — nur kleine Geister konnten seine imponierende Größe und sein selbstloses Aufgehen in den ihm anvertrauten Aufgaben verkennen.

Nicht nur umfangreiche Erweiterungen und Neubauten, wie das neue Bibliotheks- und Verwaltungsgebäude, in dem auch die Samenprüfungsanstalt, die forstliche Abteilung des Versuchswesens und die Aula würdige Unterkunft fanden, die Neubauten des Forstlichen Museums und des Mykologischen Institutes, die Einrichtung des nach den Plänen von Prof. Schwalbe ausgeführten, in seiner Spezialisierung einzig dastehenden chemisch-technologischen Laboratoriums sind sein Werk. Ihm verdanken wir die Neuerrichtung zweier ordentlicher Professuren, darunter einer ordentlichen Professur für Zoologie, die dem Schreiber dieser Zeilen übertragen wurde. Die verwöhntesten Wünschen genügeleistende instrumentelle Ausstattung des dieser zoologischen Professur zugeteilten Laboratoriums ist Möllers Initiative zu verdanken und nur der unglückliche Ausgang des Krieges hat den von Möller für dieses Laboratorium geplanten Neubau vorläufig in weite Ferne gerückt.

Mehr noch! Die Hebung des wissenschaftlichen Niveaus in Forschung und Lehre, welche jeder selbstlosen Arbeit am Bau der Wissenschaft den Weg in einzigartiger Weise ebnete, war das hervorstechende Merkmal von Möllers Wirken als Direktor.

Nie ist die Leitung einer Hochschule in besseren Händen gewesen! Und die Träger kleinlicher Anfeindung, denen dieser Mann zu groß war, haben ihm wohl die letzten Jahre seines Lebens oft verbittert, aber ihn nicht in der selbstlosen Förderung jedes ehrlich Strebenden, nicht in der festen Überzeugung von der Rechtlichkeit und Rechtheit seines Weges irre machen, seine Verdienste nicht in den Augen der wissenschaftlichen Welt verdunkeln können.

Selbstlose Förderung jedes ehrlich Strebenden! Ja, das war ein Zug in Möllers Wesen, der diesen Mann turmhoch über den Durchschnitt der Gelehrtenwelt stellt. Jede geringste Spur von Konkurrenzneid war ihm fremd.

Verworn hat einmal den, leider recht seltenen Typus des deutschen Gelehrten, den Möller in reinster Form repräsentierte, so treffend — in seinem Nachrufe für Th. W. Engelmann — charakterisiert, daß ich mir nicht versagen kann, diese Charakteristik, die wörtlich auf Möller paßt, hier wiederzugeben:

„Er gehörte zu dem Typus des rein wissenschaftlichen Forschers, der in vollkommen selbstvergessener Hingabe und liebevoller Vertiefung in den Gegenstand lediglich aus

Interesse am Problem arbeitete, und dem jede Streberei, ja auch nur die Nebenabsicht, einen persönlichen Erfolg zu erreichen, vollkommen fremd war. Für persönliche Streberei und Eitelkeit, wie sie in unserer nach sichtbaren Erfolgen strebenden Zeit leider auch in der reinen Wissenschaft anfängt, sich breit zu machen, hatte seine vornehme Natur nur ein mildes Lächeln! Das gab ihm eine ruhige Überlegenheit, deren Eindruck sich niemand entziehen konnte. Dabei war er von einer stets gewinnenden Liebenswürdigkeit des Wesens. Seine natürliche, ungezwungene, ebenso sichere wie herzliche Art und Weise des Verkehrs, die im Umgang mit dem berühmtesten Forscher wie mit dem jüngsten Kollegen stets die gleiche blieb, war völlig frei von jener ostentativen Würde und ängstlich gewahrten Korrektheit, deren stille Komik uns so häufig bei ‚Geheimräten' der verschiedensten Arten ergötzt. Seine Würde war von anderer Art und seine Mittel, sich Achtung zu verschaffen, waren aus feinerem Stoff, als die, welche Lakaien und Streber erlangen."

Ja, ganz so steht dieser herrliche Mann, mit dem humorvollen Zug um das blitzende blaue Auge, dieser wahre Freund und Berater der akademischen Jugend, dieser selbstlose Förderer jedes ehrlich strebenden jüngeren und jüngsten Kollegen vor uns. Immer bereit, von seinem Wissen mitzuteilen, seinen Einfluß helfend in die Wagschale zu werfen, anzuregen und zu lernen. Möller hat nie, um recht zu behalten sondern um Wahrheit zu finden, gestritten, gearbeitet und geforscht. Die letzten Worte, die wir wechselten, galten seinem Plane, mit unseren jüngeren Kollegen wissenschaftliche Debattier- und Referierabende zu veranstalten und seine Hauptaufgabe sollte dabei sein, die erkenntnis-theoretische Grundlegung unseres naturwissenschaftlichen Theoriengebäudes von allen Seiten zu beleuchten und zu klären.

So wirkte dieser Mann, auf dem eine Arbeitslast lag, die die meisten anderen wohl erdrückt hätte.

Denn die flüchtige Skizze der Bedeutung seiner wissenschaftlichen Spezialuntersuchungen und seines amtlichen Wirkens erschöpft sein Lebenswerk noch bei weitem nicht. Und eine Arbeit muß hier noch genannt werden, deren Vollendung er noch erleben durfte und die allein eine Aufgabe für die Kraft eines vollen Lebens bedeutete: Sein „Fritz Müller"-Werk, das in fünf stattlichen (Text- und Atlas-) Bänden im Verlage von Gustav Fischer (Jena, 1915–1921) erschienen ist.

Seit 1897 hat Möller unermüdlich an diesem, von uns Zoologen dankbar begrüßten Riesenwerk gearbeitet und gesammelt, die Nachtstunden sich absparend von seiner von experimentellen Arbeiten und der Verwaltungstätigkeit ohnehin voll beanspruchten Arbeitszeit. Was Möller mit diesem Werk geleistet hat, ist jedem Zoologen und Botaniker zu bekannt, als daß es hier besonders geschildert werden müßte. Ein großer Teil von Fritz Müllers Beobachtungen war überhaupt nicht oder nur entstellt zur Veröffentlichung gelangt, vieles Veröffentlichte soviel wie unzugänglich (in portugiesischer Sprache!), vieles nur auf Grund von brieflichen Mitteilungen von Fritz Müllers Freunden in ihren eigenen Arbeiten verwertet. Möllers Sammelarbeit und Übersetzungskunst hat daher den größten Teil des Tatsachenschatzes, der den Beobachtungen, Notizen und Briefen Fritz Müllers unvergänglichen Wert verleiht, erst gehoben und allgemein der wissenschaftlichen Welt zugänglich gemacht.

Zu alledem kam dann noch die Arbeit der Herausgabe seiner „Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen" (von Möller seit 1906 redigiert). Wesentlich dem werbenden Ansehen Möllers ist es zu verdanken, wenn die Zeitschrift heute den Ruf des führenden Organs auf dem Gebiete des gesamten Forstwesens verdient.

Ich habe versucht auch Fernerstehenden ein Bild von Möllers überragender Persönlichkeit zu zeichnen. Ich fürchte freilich, daß diese Skizze nur eine sehr unvollkommene Vorstellung geben wird. Wie manchen Zug möchte ich noch weiter ausführen. Möchte den Leser in Möllers Institut führen und ihn hier im Verkehr mit seinen Mitarbeitern und, dies sei nicht vergessen, seinen geliebten Instrumenten zeigen. Denn auch an denen hing er mit der ganzen Liebe des Forschers, dem seine Werkzeuge gleich-

sam belebte Wesen, treue Gehilfen sind, — an des alten Secchis rührendes „il mio squatoriale di Merz“ mußte ich denken, wenn Möller besonders wichtige Präparate an einem alten, aber wundervoll erhaltenen und vorzüglichen Hartnackschen Mikroskop demonstrierte, obwohl ihm die besten modernen Instrumente zu Gebote standen.

Daß ein so großer, so gütiger und selbstloser Mensch, daß ein Leben voller unbestreitbarer Erfolge Bewunderung, Freundschaft, Dankbarkeit in reichem Maße erntete, das war so selbstverständlich, wie daß Bosheit, Neid und die bekannten Instinkte kleiner Geister den überlegenen Mann zu befehden nicht verabsäumten. Dieser Kategorie gegenüber setzte er sich mannhaft, unbekümmert um den voraussichtlichen Erfolg zur Wehr. Er glaubte unerschütterlich an den Sieg der guten Sache, was er verfocht, war gut. Seine Werke beweisen es, daß er zum Führer berufen war. Und „in Wahrheit

Groß sein heißt nicht, sich ohne großen Anlaß
Nicht rühren, nein, für einen Strohhalm selbst
Sich groß erheben, wenn's die Ehre gilt.“

Er hat den moralischen Sieg erfochten. Noch vor dem Tode, der ihn in der Vollkraft dahinraffte, hat er die Anerkennung der Lehre, mit der er seinem geliebten deutschen Wald am besten zu dienen glaubte und am besten gedient hat, erlebt. Das mag unseren Schmerz über den unersetzlichen Verlust lindern. Sein Andenken werden wir treu bewahren und sein geistiges Erbe pflegen, ihm und der Wahrheit, die er gesucht hat, zur Ehre.

Prof. Dr. Max Wolff, Eberswalde.

Personalnotizen.

Prof. Dr. H. Prell (Tübingen) ist als Nachfolger des aus Gesundheitsrücksichten in den Ruhestand getretenen Prof. Dr. F. Schwangart an die Forstliche Hochschule in Tharandt als ordentl. Professor für Zoologie berufen worden. Prell hat dem Ruf Folge geleistet. Wir freuen uns, daß dieser wichtige Lehrstuhl für angewandte Entomologie, der mehrere Jahre so gut wie verwaist war, nun wieder besetzt ist und zwar mit einer Kraft, von der wir eine wesentliche Förderung und Vertiefung der forstentomologischen Wissenschaft erhoffen dürfen.

Dr. G. Wülker hat sich an der Universität Frankfurt a. M. habilitiert, und zwar für spezielle und angewandte Zoologie.

Dr. Max Dingler, Assistent an der Zoologischen Abteilung der bayerischen forstlichen Versuchsanstalt, hat sich in der staatswirtschaftlichen Fakultät der Universität München als Privatdozent für angewandte Zoologie habilitiert.

Dr. H. Lehmann, bisher Assistent an der Zoologischen Abteilung der Weinbau-Versuchsanstalt in Neustadt a. H., in den Dienst der Chemischen Großindustrie getreten.

Deutsche Gesellschaft für angew. Entomologie.

Mitgliedsbeiträge.

Als Mitgliedsbeitrag für 1923 ist festgesetzt:
Mk. 800,— für persönliche Mitglieder, und **Mk. 2000,—** für Firmen, Vereine usw.
Es wird gebeten, die Beiträge baldmöglichst an die Mitteldeutsche Kreditbank, Filiale Gießen (Postscheckkonto Nr. 782 Frankfurt a. M.) einzusenden. Beiträge, die bis zum 15. Juli nicht eingelaufen sind, werden durch Nachnahme erhoben.

Zuwendungen.

Der Gesellschaftskasse sind weitere namhafte Beiträge zugewiesen worden:

Von unserem Ehrenmitglied Prof. Dr. L. Reh, Hamburg	10 000,— M,
von der Verlagsfirma Dr. Schlüter & Maß, Halle	10 000,— M,
von den Chemischen Fabriken vorm. Weiler ter Meer, Uerdingen . .	10 000,— M,
von der Druckerei J. Berlet, Neustadt a. H.	10 000,— M,
von der Firma Boehringer & Sö., Mannheim	10 000,— M,
von den Weiß- und Buntfarbenwerken Gademann & Co., Schweinfurt.	25 000,— M,
von den Farbwerken vorm. Meister, Lucius & Brüning, Höchst a. M.	20 000,— M,
von Herrn Prof. Dr. Ivar Trägårdh, Experimentalfältet bei Stockholm	40 schw. Kr.,
von Dr. Kemner, Experimentalfältet	5 000,— M,

Den Gebern sei herzlichst gedankt!

Neue Mitglieder.

Dorn, K., Studienrat, Leipzig-Schleußig, Kenneritzstr. 5.
Lehrenkraus, Wachenheim.
Pfetten, Dr. Josef Freiherr von, Ramspau b. Regenstauf.
„Rathshof", Versuchsstation für Entomologie in Dorpat.
Saccharinfabrik A.-G. vorm. Fahlberg, List & Co., Magdeburg-Süd.
Schneider, Prof. Dr. Guido, Direktor der Versuchsstation für Entomologie „Rathshof" in Dorpat.
Vietinghoff, Dr. Arnold Freiherr von, München, Amalienstraße 52. Gartengebäude, II. Stock.
Wicken, Frl. Susanna, Godesberg a. Rh.
Zolk, Karl, Assistent an der Versuchsstation für Entomologie „Rathshof" in Dorpat.

Der Schriftführer:
Prof. Dr. F. Stellwaag.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Band IX, Heft 1. Januar 1923.

IMP. BUR. 27 FEB. 1923 ENTOM.

Zeitschrift

für

angewandte Entomologie.

Zugleich Organ der
Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Herausgegeben

von

Dr. K. Escherich,
o. ö. Professor an der Universität München.

Mit 20 Textabbildungen.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11
1923.

Inhalt.

Originalaufsätze.

Seite

Beiträge zur Kenntnis von *Tipula oleracea* L. Zur Schädlingsökologie. Von Dr. Fritz Bodenheimer. (Mit 12 Abbildungen) 1

Über Mittel zur Fliegenbekämpfung. Von Dr. W. von Schuckmann, Reg.-Rat im Reichsgesundheitsamt 81

Die Wanderheuschrecke im Kuban-Gebiet (Kaukasus) in den Jahren 1920—1921. Von C. Bogdanov-Katjkov (Petersburg) 105

Die parasitischen Hymenopteren der Fritfliege *(Oscinosoma frit* L.). Von Dr. Reinhold Meyer. (Aus dem Institut für Pflanzenkrankheiten der Staatlichen landwirtschaftlichen Versuchs- und Forschungsanstalten Landsberg a. W.) . . . 111

Die Stechmücken und die Trockenheit des letzten Jahres (1921). Von E. Martini. (Aus dem Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg.) (Mit 2 Abbildungen) 121

Theoretisches zur Bestimmung der Lebensdauer von Schädlingen auf Grund der Anopheles-Untersuchungen von Schüffner und von Grassi. Von E. Martini. (Aus dem Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten, Hamburg.) (Mit 1 Abbildung) 133

Ein kleiner Beitrag zur Biologie der Heerwurmtrauermücke *(Sciara militaris)*. Von Forstreferendar Otto Freudling, Denklingen (Bayern) 147

Kleine Mitteilungen.

Die Schlupfwespe *Ephialtes manifestator* L. bei der Vorbereitung zur Eiablage. Von Dr. Max Dingler, München. (Mit 5 Abbildungen nach dem Leben.) . 153

Über soziale Käfer 155

Zum Kapitel „Mensch und Ameise“ 157

Zur Atmung bei den Insekten. Von Dr. Brünnich, Reuchenette 161

Neues zur Innenwärme des Bienenkörpers. Von Dr. K. Brünnich, Reuchenette 162

Referate.

Nachtrag zur Gesamtliteratur der Borkenkäfer. Von R. Kleine, Stettin 165

Einzelreferate 180

Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Neuwahl des Vorstandes 189

Zuwendungen 189

Mitgliedsbeitrag für 1923 189

Mitgliederversammlung im Jahr 1923 189

Band IX, Heft 2. Juni 1923.

BUR
2 JUL 192
NTOM

Zeitschrift

für

angewandte Entomologie.

Zugleich Organ der
Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Herausgegeben

von

Dr. K. Escherich,
o. ö. Professor an der Universität München.

Mit 2 Tafeln und 58 Textabbildungen.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW. 11, Hedemannstraße 10 u. 11
1923.

Inhalt.

Originalaufsätze.

Seite

Beiträge zur Kenntnis von *Lecanium hesperidum* L., besonders seiner Biologie. Von Dr. Max Dingler, München. (Mit 2 Tafeln und 24 Abbildungen im Text) 191

Zoologisch-meteorologische Studien. Erste Mitteilung: Über den Einfluß von Standort und Klima auf die Gradation des Kiefernspanners *(Bupalus piniarius* L.). Von Dr. Fritz Eckstein. (Aus der Zoologischen Abteilung der Forstlichen Versuchsanstalt München) 247

Zur Kenntnis von *Agrotis segetum* Schiff. (Saateule). III. Feinde und Krankheiten. Von Dr. Werner Herold. (Mit 8 Textabbildungen) 306

Beiträge zur Biologie des Reiskäfers *Calandra oryzae* L. Von Dr. Johannes Wille, z. Zt. Instituto de Agronomia e Veterinaria, Porto Alegre, Brasilien. (Mit 1 Abbildung) 333

Die moderne Insektenbekämpfung in den Vereinigten Staaten. Von I. C. Th. Uphof, Orlando (Florida). (Mit 6 Abbildungen) 343

Einiges über die Bekämpfung des achtzähnigen Fichtenborkenkäfers *(Ips typographus).* Von Forstmeister Ing. F. v. Schollmayer-Lichtenberg, Salzburg. (Mit 1 Abbildung) 353

Ips cembrae als Bestandesverderber. Von Forstrat Nechleba, Pürglitz. (Mitteilung der forstlichen Versuchsanstalt in Prag, Expositur Pürglitz) 365

Lophyrus pallipes Fall., ein bis jetzt wenig beachteter Forstschädling. Von Forstmeister Franz Scheidter, München-Solln. (Mit 5 Textabbildungen) . . . 369

Über einen bisher wenig beachteten Blattroller *Rhynchites (Deporaus) tristis* Fabr. Von Forstmeister Fr. Scheidter, München-Solln. (Mit 1 Abbildung) . . . 390

Die europäischen Arten der mit *Monodontomerus* Westw. verwandten Gattungen. (Chalcididenstudien IV. Teil.) Von Dr. Franz Ruschka, Weyer (Oberösterreich). (Mit 6 Abbildungen) 395

Kleine Mitteilungen.

Amerikanisches. Besprechung von A. Andres 409

Eine mit Triebfraß verwechselte, durch Julistürme verursachte Beschädigung der gemeinen Kiefer. Von Prof. Dr. Max Wolff und Dr. Anton Krauße, Eberswalde. (Aus dem Zoologischen Laboratorium der Forstlichen Hochschule in Eberswalde) 412

Zur Biologie von *Hylobius abietis.* Von G. Wülker, Frankfurt a. M. 414

Milben in fermentierendem Tabak. Von Dr. C. von Wahl, Augustenberg . . . 416

Zur biologischen Schädlingsbekämpfung. Von E. Fickendey, Tandjongbalei, Sumatra 417

Zur Biologie einiger exotischer (südafrikanischer) Buprestiden. (Coleopt.) . . . 418

Die Schädlingstafeln der Deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie. Von Dr. H. W. Frickhinger, München. (Mit 5 Abbildungen) 419

Zur Geschichte der angewandten Entomologie in Deutschland 425

Verein Schlesischer Entomologen 425

Übersicht über das Personal der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Niederländisch-Indien 426

Internationaler Kongreß der Phytopathologen und angewandten Entomologen in Wageningen (Holland) 428

Zoological Record 428

Ein Denkmal für Carlos Finlay in Habana. Von Prof. Dr. W. H. Hoffmann, Marine-Generaloberarzt a. D., Habana (Cuba). (Mit 1 Abbildung) 429

Alfred Möller † 430

Personalnotizen 434

Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Mitgliedsbeiträge 435

Zuwendungen 435

Neue Mitglieder 435